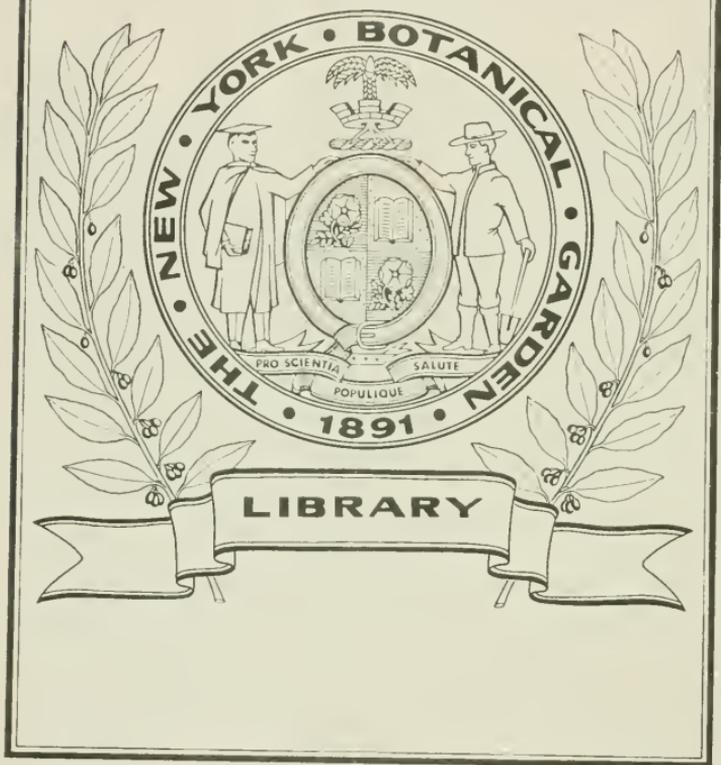


XA  
R483

Per. 4  
Vol. 10  
1900



CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE

—→  
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE  
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE LE GENEVE  
VENDU EN 1922



ARCHIVES  
DES  
SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE  
VILLE de GENÈVE

DUPLICATION DE LA BIBLIOTHÈQUE  
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE  
VENDU EN 1922

---

Genève. — Impr. Ch. EGGIMANN & Cie, 18, Pélisserie.

---

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

---

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

---

CENT CINQUIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME DIXIÈME

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE  
VILLE de GENÈVE

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE

G. BRIDEL ET C<sup>ie</sup>  
Place de la Louve, 1

PARIS

G. MASSON  
Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & C<sup>ie</sup>. A BALE

---

1900

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE  
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE  
VENDU EN 1922

XA

R 483

Part 4

Vol. 10

1900

# SUR LES PEROXYDES SUPÉRIEURS D'HYDROGÈNE

PAR

A. BACH

---

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

En étudiant l'oxydation lente de l'hydrogène naissant dégagé par l'hydrure de palladium<sup>1</sup>, j'ai constaté que les produits d'oxydation obtenus exerçaient sur l'indigo une action oxydante plus énergique que le peroxyde d'hydrogène contenant la même quantité d'oxygène actif. Cette observation m'a conduit à supposer que, dans l'oxydation lente de l'hydrogène naissant, il se forme non seulement du bioxyde d'hydrogène  $H^2O^2$ , mais encore du tétroxyde d'hydrogène  $H^2O^4$ . Ce peroxyde supérieur résulterait de l'union de deux groupes incomplets H-O-O et O-O-H et serait analogue au tétroxyde de potassium  $K^2O^4$  connu depuis longtemps. En raison de la présence du groupe -O-O-O-, le tétroxyde d'hydrogène serait un oxydant plus énergique que le bioxyde.

Il y a quelque temps, j'ai institué des recherches en vue de trancher la question de savoir si les peroxydes supérieurs d'hydrogène existent ou n'existent pas. Dans le présent mémoire, j'exposerai quelques-uns des résultats que j'ai obtenus et qui tendent à montrer que cette question doit être résolue par l'affirmative.

<sup>1</sup> *Comptes rendus*, 1897, p. 951; *Moniteur scientifique*, 1897, p. 479.

AUG 7 - 1923

Je rappellerai que M. Berthelot<sup>1</sup> avait le premier affirmé l'existence d'un trioxyde d'hydrogène  $H^2O^3$ . En faisant agir une solution de permanganate de potasse sur du peroxyde d'hydrogène à basse température, ce savant avait remarqué que la solution se décolorait sans qu'il y eût dégagement d'oxygène. Mais dès que la température dépassait un certain degré, il se produisait un dégagement tumultueux d'oxygène. Il en a conclu que, dans l'action du permanganate de potasse sur le peroxyde d'hydrogène, il se formait un composé intermédiaire  $H^2O^3$ , stable à basse température, mais qui se décomposait rapidement à la température ordinaire. Cette interprétation rend admirablement compte du curieux phénomène de la réduction simultanée du permanganate de potasse et du peroxyde d'hydrogène.

Il y a cinq ans, M. Brühl<sup>2</sup> obtenait un produit qui semblait être un peroxyde supérieur d'hydrogène. En soumettant à la distillation dans le vide une solution à 50 % de peroxyde d'hydrogène, préparée en épuisant par l'éther de l'eau oxygénée du commerce et chassant l'éther dans le vide, il est arrivé en dernier lieu à une substance sirupeuse et incolore qui a détonné violemment au contact d'une bagette de verre fraîchement coupée. Le peroxyde d'hydrogène, même anhydre (99,5 %  $H^2O^2$ ), est absolument inexplosif<sup>3</sup>.

A ma connaissance, ce sont les seules données que l'on trouve dans la littérature chimique sur l'existence des peroxydes supérieurs d'hydrogène.

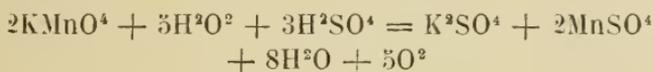
<sup>1</sup> *Ann. d. chim. et de physique*, 1880, p. 146.

<sup>2</sup> *Berichte*, 1895, p. 2847.

<sup>3</sup> Suivant M. Nef (*Liebig's Annalen*, t. CCXCVIII, p. 274), M. Brühl aurait eu entre les mains du peroxyde d'acétyle.

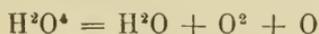
## I. — MÉTHODE D'ANALYSE ET APPAREIL

La méthode la plus directe pour démontrer la présence d'un peroxyde d'hydrogène supérieur dans une solution d'eau oxygénée consiste à titrer celle-ci par le permanganate de potasse et à mesurer le volume de l'oxygène mis en liberté. La réaction entre le permanganate de potasse et le bioxyde d'hydrogène ayant lieu suivant l'équation :

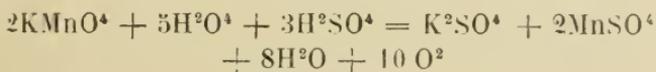


il y a, pour chaque atome d'oxygène actif du peroxyde, dégagement d'une molécule d'oxygène.

Supposons maintenant que le liquide à analyser renferme du tétroxyde d'hydrogène à la place du bioxyde. Le tétroxyde d'hydrogène, qui contient trois atomes d'oxygène de plus que l'eau, ne possède, comme l'ozone, qu'un seul atome d'oxygène actif, car les deux autres atomes d'oxygène doivent s'unir pour former une molécule dès le début de la décomposition :



Ce n'est que par ce seul atome d'oxygène actif que le tétroxyde d'hydrogène peut agir sur le permanganate de potasse. Il en résulte que le tétroxyde d'hydrogène doit réduire exactement autant de permanganate de potasse que le bioxyde. Mais la différence essentielle entre ces deux peroxydes consiste en ce que le tétroxyde doit dégager, lors du titrage, deux fois autant d'oxygène que le bioxyde. En effet :



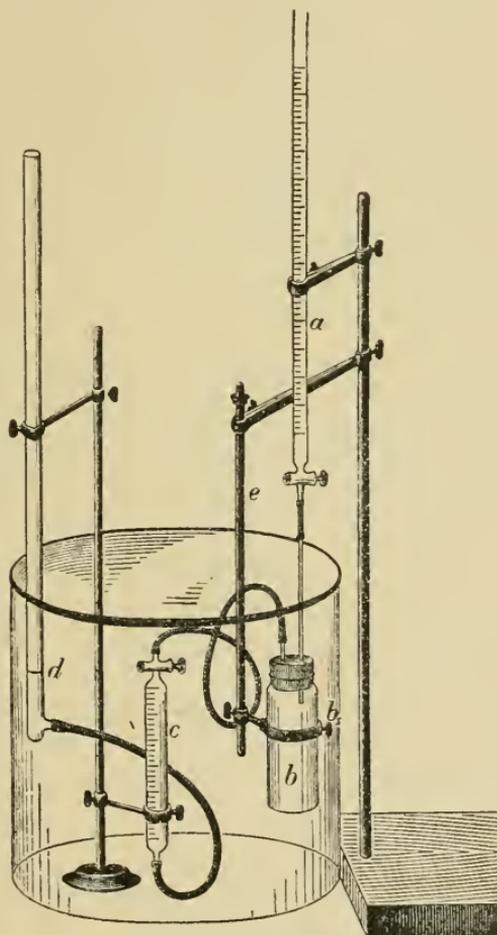
Par conséquent, si un liquide renferme du tétroxyde d'hydrogène à côté du bioxyde, le volume d'oxygène dégagé lors du titrage par le permanganate de potasse doit être supérieur à celui qui correspond au rapport  $2\text{KMnO}_4 : 5\text{H}_2\text{O}_2$ .

Pour réaliser ce principe, qui constitue la base de la méthode d'analyse employée dans ce travail, j'ai combiné un appareil qui permet, en une seule opération, de titrer le peroxyde par le permanganate de potasse et de mesurer le volume de l'oxygène mis en liberté.

Comme le montre la figure ci-contre, l'appareil se compose d'une burette *a*, d'un petit flacon *b*, d'un tube gradué *c* et d'un tube à niveau *d*. Le flacon *b*, muni d'un bouchon de caoutchouc percé de deux trous, est relié, d'une part, au moyen d'un tube étiré en pointe capillaire, à la burette *a*, d'autre part, au tube gradué *c*. Celui-ci est fixé à la partie inférieure d'un petit support, tandis que le tube à niveau *c*, qui est à peu près deux fois aussi haut, est assujéti à l'extrémité supérieure du même support. Pour éviter les variations brusques de température, dont l'influence pourrait fausser les résultats des observations, le système entier est placé dans un grand vase de verre rempli d'eau. Seules la partie supérieure du tube à niveau et la burette se trouvent au-dessus de la surface de l'eau. Les tubes *c* et *d*, qui servent à mesurer à la pression atmosphérique l'oxygène dégagé en *b*, contiennent de l'eau. En desserrant la pince et baissant ou levant le tube *e*, il est facile de rétablir dans les deux tubes le niveau modifié par suite du changement de pression à l'intérieur du flacon *b*.

Pour effectuer l'analyse, on introduit dans le flacon *b* le liquide à analyser, on insère avec soin le bouchon et

on fixe le flacon au moyen de la pince *b'* à la tige *e*. Après avoir remplacé le flacon dans le grand vase, on rétablit le niveau en *c* et *d*, on attend jusqu'à ce qu'il reste constant et, ce point atteint, on laisse couler goutte à goutte, au moyen de la burette *a*, la solution de permanganate dans le flacon *b*.



Pour accélérer la décomposition du peroxyde et le dégagement d'oxygène, on agite constamment le con-

tenu du flacon *b*, en imprimant un mouvement de va-et-vient à la tige *c* qui supporte celui-ci. Le titrage fini, on continue d'agiter pendant cinq à huit minutes, on rétablit encore une fois le niveau et l'on note l'augmentation de volume du gaz dans le tube gradué *c*, la température et la pression atmosphérique.

Déduction faite du volume de la solution de permanganate ajoutée, l'augmentation de volume observée correspond au volume d'oxygène dégagé dans les conditions de température et de pression notées et à l'état saturé de vapeur d'eau. Le résultat final est exprimé en centimètres cubes d'oxygène sec à 0° et 760 millimètres de pression dégagé par centimètre cube de solution de permanganate employée.

Pour obtenir des résultats strictement comparables, j'ai adopté pour toutes les analyses une durée uniforme de 10 minutes, c'est-à-dire, 10 minutes après le commencement du titrage, je considérais le niveau rétabli comme définitif et notais l'augmentation de volume.

Toutes les analyses ont été faites dans une pièce non chauffée et dont la température était assez constante. La température de l'eau dans le grand vase de verre restait constante pendant des heures et, quelquefois, des journées entières. Comme le volume du flacon où s'effectuait la décomposition était relativement très petit, l'erreur provenant des variations de température était à peu près supprimée.

## II. — PEROXYDE D'HYDROGÈNE

Pour me rendre compte du fonctionnement de l'appareil et du degré de confiance qu'il méritait, j'ai fait plusieurs séries d'expériences avec du peroxyde

d'hydrogène du commerce. Toutes les expériences ont donné des résultats satisfaisants, mais un peu au-dessous de la réalité. Pas une fois, le volume d'oxygène dégagé n'a atteint la proportion théorique. L'erreur d'expérience était donc orientée dans un sens *défavorable* aux résultats que je cherchais à obtenir.

A titre d'exemple, je donne ici la série d'expériences qui a fourni le maximum d'oxygène :

10 centimètres cubes d'une solution à 2,76 % de peroxyde d'hydrogène ont été étendus d'une solution normale d'acide sulfurique de façon à former 100 centimètres cubes, et 4 centimètres cubes de la solution obtenue ont été pris pour chaque analyse. Le titrage et la détermination de l'oxygène dégagé ont donné les résultats suivants :

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,00 0821 gr. O

	Solution de permanganate employée	Température	Pression	Oxygène dégagé
	centim. cubes	degrés C	millimètres	cent. cubes
1	6.3	7	720	7.9
2	6.2	»	»	7.8
3	7.0	»	»	8.4 <sup>1</sup>
4	6.2	»	»	7.8
5	6.2	»	»	7.8
6	6.3	»	»	7.7
7	6.3	»	»	7.7
8	6.3	»	»	7.9
9	6.2	»	»	7.8
10	6.3	»	»	7.7
Moyenne	6.31			7.92

Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate employée. . . . . 1.12 c. c.  
 Théorie :  $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . . 1.14 »

<sup>1</sup> Dans cette expérience, il a évidemment été employé plus de 4 centimètres cubes de la solution de peroxyde pour l'analyse.

Ces résultats montrent que l'appareil pouvait très bien être employé pour les recherches que j'avais en vue.

### III. — PRODUITS D'OXYDATION DE L'HYDROGÈNE NAISSANT

Comme il a été mentionné plus haut, j'ai eu l'occasion de constater que les produits d'oxydation de l'hydrogène naissant dégagé par l'hydrure de palladium oxydaient l'indigo plus rapidement que le peroxyde d'hydrogène renfermant la même proportion d'oxygène actif. Les conditions des expériences étaient telles que seule l'hypothèse de la formation d'un tétroxyde d'hydrogène pouvait expliquer les faits observés<sup>1</sup>. Sans

<sup>1</sup> Dans une excellente monographie : « Ueber langsame Verbrennung » (*Samml. chem. u. chem.-techn. Vortr.*, t. III, p. 385), M. Bodländer examine entre autres ma théorie de l'oxydation lente (formation directe de peroxydes par fixation de groupes -O-O- par la matière oxydable, en opposition à la théorie de Traube, suivant laquelle la matière oxydable décompose l'eau en en fixant le groupe oxhydrile, tandis que l'hydrogène mis en liberté se combine à l'oxygène atmosphérique pour former du peroxyde d'hydrogène). A mon hypothèse de la formation de tétroxyde d'hydrogène dans l'oxydation lente de l'hydrogène dégagé par l'hydrure de palladium, M. Bodländer oppose la manière de voir de Traube d'après laquelle l'action plus énergique des produits d'oxydation de l'hydrogène serait due dans ce cas à la présence de particules de palladium qui « exciteraient » l'oxygène du peroxyde à la manière du sulfate ferreux.

L'inanité de cette manière de voir avait déjà été démontrée par Hoppe-Seyler. J'ai répété les expériences du savant physiologiste et je ne puis que les confirmer.

Deux éprouvettes ont reçu chacune 15 centimètres cubes d'une solution de peroxyde d'hydrogène contenant 0,52 gr.  $H^2O^2$  au litre et 1 centimètre cube d'une solution à 0,1 % d'indigo, et dans l'une de ces éprouvettes on a introduit une lame de palladium exempte d'hydrogène. La marche de l'oxydation a été absolument la même dans les deux cas, et les deux solutions se sont entièrement décolorées dans le même espace de temps. Des expériences avec des solutions renfermant 0,032 et 0,016 gr.  $H^2O^2$  au litre ont donné un résultat analogue. Le palladium décompose bien le peroxyde

revenir sur mes expériences antérieures, je décrirai celles qui ont été instituées au commencement de cette année en vue de démontrer la formation de ce tétr oxyde.

44 grammes environ de mousse de palladium ont été chargés d'hydrogène pur, placés dans une éprouvette haute et étroite contenant 15 centimètres cubes d'une solution normale d'acide sulfurique et traités par un courant d'air pur qui entrainait dans le liquide par une pointe capillaire. Au bout d'un espace de temps qui variait de 4 à 12 heures, le liquide acide a été décanté et soumis à l'analyse dans l'appareil décrit plus haut. L'hydrure de palladium contenu dans l'éprouvette a de nouveau été additionné de 15 centimètres cubes d'une solution normale d'acide sulfurique et traité par un courant d'air, et cette opération a été répétée plusieurs fois.

Bien que ces expériences aient donné un résultat positif, les quantités de peroxyde formées étaient tellement faibles, que ces expériences ne sauraient être con-

d'hydrogène, mais avec une mise en liberté de molécules d'oxygène et non d'oxygène actif.

M. Bodländer termine son paragraphe par la remarque suivante : « Toutefois, l'existence d'un tétr oxyde d'hydrogène . . . n'est pas impossible. Seulement, les expériences de Bach ne l'ont pas encore démontrée » (p. 475, *l. c.*).

M. Bodländer aurait pu s'épargner cette remarque, s'il avait lu mon mémoire paru dans le *Moniteur scientifique* (*l. c.*), et qu'il a cru devoir citer (p. 473 de sa monographie). Car à la fin du chapitre III, il aurait trouvé le passage suivant : « Certes, comme le dédoublement de la molécule d'oxygène par l'hydrogène naissant, la formation du tétr oxyde d'hydrogène n'est qu'une *hypothèse*. Mais elle a sur celle de Hoppe-Seyler l'avantage de s'appuyer sur des analogies très sérieuses et de répondre à des faits qu'aucune autre hypothèse ne saurait expliquer » (p. 491).

sidérées comme concluantes. Je crois cependant utile de relater ici deux séries d'expériences, non pas comme preuve à l'appui de mon hypothèse, mais comme données quantitatives concernant l'oxydation lente de l'hydrogène naissant dégagé par l'hydrure de palladium.

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,000821 gr. O

	Durée de l'oxydation	Solution de permanganate employée	Température	Pression	Oxygène dégagé
	heures	centim. cubes	degrés C	millimètres	centim. cubes
1	3	0.5	7	725	0.7
2	2	0.5	»	»	0.8
3	1	0.7	»	»	0.8
4	1	0.7	»	»	0.9
5	1	0.4	»	»	0.4
6	12 (pendant une nuit)	0.0	6	722	0.0

Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate (moyenne des expériences nos 1 à 4) . . . . . 1.19 c. c.

Théorie :  $2\text{KMnO}^4 . 5\text{H}^2\text{O}^2$  . . . . . 1.14 »

Dans une autre série d'expériences, on a fait passer le courant d'air pendant une heure dans chaque cas. Des résultats beaucoup plus réguliers ont été obtenus.

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,000821 gr. O

	Durée de l'oxydation	Solution de permanganate employée	Température	Pression	Oxygène dégagé
	heures	centim. cubes	degrés C	millimètres	centim. cubes
1	1	0.7	8	722	0.9
2	1	0.7	»	»	0.9
3	1	0.7	»	»	0.8
4	1	0.6	»	»	1.0
5	1	0.6	»	»	1.0
6	1	0.7	»	»	0.9
7	1	0.7	»	»	0.9
8	1	0.7	»	»	0.8

Moyenne . . . . . 0.67 0.90

Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate. . . . . 1.22 c. c.

Théorie :  $2\text{KMnO}^4 : 5\text{HO}^2$  . . . . . 1.14 »

Différence . . . . . + 0.08 c. c.

On arriverait peut-être à des résultats plus satisfaisants en employant des quantités considérables de palladium.

#### IV. — PEROXYDE D'HYDROGÈNE RÉSULTANT DE LA DÉCOMPOSITION DU TÉTROXYDE DE POTASSIUM PAR L'ACIDE SULFURIQUE

Si le tétroxyde d'hydrogène peut exister, il devrait se former dans la décomposition du tétroxyde de potassium par l'acide sulfurique :



Pour préparer le tétroxyde de potassium, on a chauffé, dans une nacelle d'argent placée dans un tube à combustion, du potassium fraîchement coupé et on y a fait passer d'abord un courant d'air sec et exempt d'anhydride carbonique, ensuite, pour compléter l'oxydation, un courant d'oxygène pur. La masse jaune orangé et cristalline obtenue a été conservée dans un flacon sec et bien bouché.

3 grammes de tétroxyde de potassium ainsi préparé ont été dissous dans 50 centimètres cubes d'une solution normale d'acide sulfurique fortement refroidie au mélange réfrigérant. Le tétroxyde a été ajouté par très petites quantités à la fois, de façon à ce que la température de la solution ne dépassât à aucun moment 0° C. 5 centimètres cubes de la solution ainsi obtenue ont été pris pour chaque analyse.

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,000821 gr, O

	Solution de permanganate employée centim. cubes	Température degrés C	Pression millimètres	Oxygène dégagé centim. cubes
1	7.0	8	720	10.8
2	7.2	»	»	11.4
3	7.1	»	»	11.3
4	7.0	»	»	11.0
5	7.0	»	»	11.2
6	7.1	»	»	10.9
7	7.0	»	»	11.0
8	7.0	»	»	10.6
Moyenne	7.05			11.02
	Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate. . . . .			1.43 c. c.
	Théorie : $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . .			1.14 »
	Différence . . . . .			+ 0.29 c. c.

Une autre série d'expériences effectuée dans les mêmes conditions a donné en moyenne 1,47 cc. d'oxygène par centimètre cube de permanganate, au lieu de 1,14 cc. exigé par le rapport  $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ .

Malgré les précautions dont je m'étais entouré pour éviter la décomposition du tétrouxyde d'hydrogène formé, les quantités d'oxygène dégagées lors du titrage par le permanganate de potasse étaient beaucoup moins grandes que je ne l'avais espéré. Ce résultat s'explique suffisamment par les faits suivants : 1° le tétrouxyde de potassium renferme toujours des quantités plus ou moins notables de protoxyde  $\text{K}^1\text{O}$  ou même de potassium métallique qui détruisent énergiquement le tétrouxyde d'hydrogène formé par l'action de l'acide sulfurique étendu sur le tétrouxyde de potassium ; 2° des particules d'argent métallique se détachent de la nacelle et adhèrent au tétrouxyde de potassium. Lors de la dissolution de celui-ci dans l'acide sulfurique, ces particules d'ar-

gent décomposent catalytiquement le tétroxyde d'hydrogène formé ; 3° lorsqu'on prélève pour l'analyse une portion de la solution renfermant le tétroxyde d'hydrogène, on remarque dans la pipette un vif dégagement d'oxygène dû à la décomposition du tétroxyde.

Les deux premiers inconvénients n'ont pu être évités. J'ai pu par contre parer au dernier en effectuant la décomposition du tétroxyde de potassium dans le flacon même où se faisait le titrage. A cet effet, j'introduisais dans le flacon une petite quantité d'acide sulfurique normal et, après l'avoir refroidi au mélange réfrigérant, j'y ajoutais du tétroxyde de potassium par très petites portions à la fois. Cette série d'expériences a donné des résultats un peu meilleurs :

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,000821 gr. O

Solution de permanganate employée centim. cubes	Température degrés C	Pression millimètres	Oxygène dégagé centim. cubes
8.1	7	728	14.3
3.2	»	»	5.2
5.4	»	»	8.6
7.2	»	»	10.8
10.5	»	»	16.8
Moy. 6.68			11.14
Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate . . . . .			1.53 c. c
Théorie : $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . .			1.14 c. c.
Différence . . . . .			+ 0.39 c. c.

V. — PEROXYDE D'HYDROGÈNE RÉSULTANT DE LA DÉCOMPOSITION DU BIOXYDE DE SODIUM PAR L'ACIDE SULFURIQUE

Étant donné l'analogie entre le potassium et le sodium, il semblait possible que des peroxydes supérieurs

de sodium se formassent lors de la fabrication du peroxyde de sodium en partant du sodium métallique et fussent contenus dans le bioxyde de sodium du commerce. Sous l'action de l'acide sulfurique étendu, le peroxyde supérieur de sodium devrait fournir un peroxyde supérieur d'hydrogène. Pour élucider ce point, j'ai fait quatre séries d'expériences avec du bioxyde de sodium bien conservé, sinon fraîchement préparé. Les quantités d'oxygène obtenues dans toutes ces expériences étaient invariablement supérieures à celles qui correspondaient au rapport  $2\text{KMnO}_4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ .

A titre d'exemple, je donne ici les résultats de la série suivante :

5 grammes de bioxyde de sodium du commerce ont été dissous par petites portions dans 100 centimètres cubes d'acide sulfurique normal fortement refroidi au mélange réfrigérant, et, de la solution obtenue, 4,5 cc. ont été pris pour chaque analyse.

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,0007326 gr. O

	Solution de permanganate employée centim. cubes	Température degrés C	Pression millimètres	Oxygène dégagé centim. cubes
1	6.5	6	724	9.1
2	6.7	»	»	8.9
3	6.6	»	»	9.0
4	6.6	»	»	8.6
5	6.5	»	»	8.3
6	6.6	»	»	8.4
Moyenne	6.58			8.71
Oxygène dégagé par centimètre cube de permanganate. . . . .				1.20 c. c.
Théorie : $2\text{KMnO}_4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . .				1.02 »
				Différence . . . . . + 0.18 c. c.

Des trois autres séries, deux ont donné des résultats

légèrement plus faibles, et une a fourni un nombre un peu plus fort.

## VI. — « ACIDE CARO »

Il y a deux ans, M. Caro<sup>1</sup> annonçait la découverte d'un nouvel agent oxydant qui se formait par l'action de l'acide sulfurique concentré sur certaines sortes de persulfate d'ammoniaque ou de potasse. Le nouveau produit se distinguait des autres oxydants connus par la propriété qu'il avait d'oxyder à froid et presque quantitativement l'aniline en nitrosobenzine.

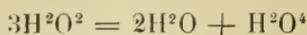
Dernièrement, M. Ad Baeyer<sup>2</sup> a montré que le même produit se formait lorsqu'on faisait agir de l'acide sulfurique pur et concentré sur le peroxyde d'hydrogène. Ce produit, que M. Baeyer considère comme une combinaison d'acide sulfurique et de peroxyde d'hydrogène et qu'il désigne provisoirement sous le nom d'« acide Caro », donne à froid avec l'acétone un précipité cristallin de peroxyde d'acétone. La réaction est tellement caractéristique qu'elle peut être employée avec avantage pour déceler la présence de l'acétone.

Étant donné que le nouvel agent oxydant se comporte, même en solution étendue, autrement que le peroxyde d'hydrogène en solution sulfurique étendue, il était possible que l'« acide Caro » fût une combinaison *d'acide sulfurique et de tétroxyde d'hydrogène*, ce qui expliquerait les propriétés particulières de cet oxydant. Le tétroxyde d'hydrogène pourrait résulter de la déshy-

<sup>1</sup> *Zeitschr. f. angew. Ch.*, 1898, p. 845.

<sup>2</sup> *Berichte*, 1900, p. 124.

dration du bioxyde d'hydrogène sous l'action de l'acide sulfurique concentré :



S'il en était ainsi, un produit analogue à l'« acide Caro » devrait se former par l'action d'autres agents déshydratants sur le bioxyde d'hydrogène. Et, en effet, en faisant passer du gaz chlorhydrique sec dans du bioxyde d'hydrogène fortement refroidi, j'ai obtenu un liquide qui a donné avec l'acétone un précipité de peroxyde d'acétone identique à celui fourni par l'« acide Caro. ». Le même oxydant se forme encore par l'action de l'acide chlorhydrique concentré sur le peroxyde d'hydrogène. Mais, dans ce cas, l'action est beaucoup plus lente.

Il semblait donc tout indiqué de soumettre l'« acide Caro » à l'analyse dans l'appareil décrit plus haut. J'ai fait plusieurs séries d'expériences avec des produits diversement préparés. Pour ne pas allonger sans nécessité ce mémoire, je ne relaterai ici que les expériences qui m'ont donné les meilleurs résultats.

L'« acide Caro » employé dans ces expériences a été préparé en ajoutant goutte à goutte 30 centimètres cubes d'acide sulfurique pur et concentré ( $d = 1,84$ ) à 15 centimètres cubes d'une solution à 2,69 % de peroxyde d'hydrogène placés dans un mélange réfrigérant. L'addition d'acide sulfurique à la solution a eu lieu de façon à ce que la température du liquide ne s'élevât à aucun moment au-dessus de 0° C. 2 centimètres cubes de la solution obtenue ont été employés pour chaque analyse.

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,0007326 gr. O

	Solution de perman- ganate employée centim. cubes	Température degrés C	Pression millimètres	Oxygène dégagé centim. cubes
1	3.2	6	725	6.8
2	3.2	»	»	6.6
3	3.4	»	»	6.4
4	3.3	»	»	6.1
5	3.3	»	»	5.9
6	3.3	»	»	5.7
7	3.4	»	»	6.0
8	3.4	»	»	6.0
9	3.4	»	»	6.0
10	3.3	»	»	5.9
Moyenne	3.32			6.14
Oxygène dégagé par centimètre cube de perman- ganate de potasse. . . . .				1.69 c. c.
Théorie : $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . .				1.02 »
Différence . . . . .				0.67 c. c.

Un autre échantillon d'« acide Caro » préparé de la même manière et titré par une solution de permanganate différente, a donné des résultats analogues :

TITRE DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE : 1 c. c. = 0,000821 gr. O

	Solution de perman- ganate employée centim. cubes	Température degrés C	Pression millimètres	Oxygène dégagé centim. cubes
1	3.1	6	726	6.3
2	3.1	»	»	6.3
3	3.1	»	»	6.1
4	3.2	»	»	6.3
5	3.1	»	»	6.1
6	3.2	»	»	6.4
Moyenne	3.16			6.25
Oxygène dégagé par centimètre cube de perman- ganate. . . . .				1.84 c. c.
Théorie : $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . . . . .				1.14 »
Différence . . . . .				+ 0.70 c. c.

## VII. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les expériences décrites plus haut montrent qu'il existe des solutions de peroxyde d'hydrogène qui, titrées par le permanganate de potasse, dégagent plus d'oxygène que ne comporte le rapport  $2\text{KMnO}^4 : 5\text{H}^2\text{O}^2$ . En mettant le volume d'oxygène dégagé par le bioxyde d'hydrogène égal à 1, les autres produits que j'ai examinés ont fourni les proportions suivantes d'oxygène :

Bioxyde d'hydrogène	Produits d'oxydation de l'hydrogène naissant	Peroxyde d'hydrogène préparé avec $\text{Na}^2\text{O}^2$	Peroxyde d'hydrogène préparé avec $\text{K}^2\text{O}^2$	Acide Caro
1	1.07	1.17	1.28	1.65

Ces résultats ne peuvent s'expliquer que si l'on admet que les solutions de peroxyde d'hydrogène examinées *renfermaient des peroxydes supérieurs d'hydrogène*. Ces peroxydes supérieurs ne pouvaient être que le trioxyde d'hydrogène de M. Berthelot et le tétroxyde d'hydrogène dont j'ai entrevu le premier l'existence.

Il est facile de voir que dans la plupart des cas que j'ai examinés, l'excédent d'oxygène observé avait été fourni, non pas par le trioxyde d'hydrogène  $\text{H}^2\text{O}^3$ , mais par le tétroxyde  $\text{H}^2\text{O}^4$ . Seule la solution préparée avec le bioxyde de sodium pouvait renfermer du trioxyde d'hydrogène provenant de la décomposition d'un trioxyde de sodium  $\text{Na}^2\text{O}^3$  éventuellement formé en même temps que le bioxyde. Quant à la solution préparée avec le tétroxyde de potassium, il était *a priori* très improbable que la décomposition de  $\text{K}^2\text{O}^4$  par l'acide sulfurique fournisse  $\text{H}^2\text{O}^3$ , et non  $\text{H}^2\text{O}^4$ . Dans l'« acide Caro » le principe oxydant ne pouvait être que le tétroxyde d'hydrogène, parce que le trioxyde d'hydro-

gène doit être dépourvu de tout pouvoir oxydant. Le trioxyde renferme deux atomes d'oxygène de plus que l'eau, et, étant déjà liés entre eux, ces deux atomes ne peuvent se dégager que sous forme de molécule<sup>1</sup>. Or, l'« acide Caro » est un oxydant modéré, mais plus accentué que le bioxyde d'hydrogène : il oxyde notamment l'aniline en nitrosobenzine et la benzine iodée  $C^6H^5I$  en iodobenzine  $C^6H^5IO^2$ .<sup>2</sup>

L'existence du tétroxyde d'hydrogène peut donc être considérée comme démontrée. La série des composés

<sup>1</sup> Une remarquable analogie avec le trioxyde d'hydrogène est donnée par un composé qui joue un rôle extrêmement important dans la vie animale : l'oxyhémoglobine. Ainsi que l'on sait, l'oxyhémoglobine renferme de l'oxygène, non pas à l'état simplement absorbé, mais à l'état « faiblement combiné ». Quelque faible que soit cette combinaison, elle est toujours une combinaison chimique, et comme l'hémoglobine engendre l'oxyhémoglobine dans un processus d'oxydation lente, l'oxyhémoglobine devrait, d'après les théories modernes, être un peroxyde ou rendre actif, en se formant, l'oxygène moléculaire. Mais ce n'est pas le cas. Comme l'a déjà démontré Hoppe-Seyler, l'oxyhémoglobine ne renferme pas d'oxygène actif et son pouvoir oxydant ne dépasse pas celui de l'oxygène moléculaire. Cette contradiction disparaît cependant, si l'on admet que l'oxyhémoglobine est un peroxyde

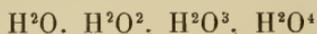
$R'-O-O-O-R$  ou  $R'' \begin{array}{c} \diagup O \diagdown \\ \diagdown O \diagup \end{array}$  O analogue au trioxyde d'hydrogène

$H-O-O-O-H$ . Comme tel, elle doit dégager facilement des molécules d'oxygène et n'exercer aucune action oxydante dans le sang.

Il est facile de voir que cette propriété particulière de l'oxyhémoglobine répond parfaitement à la fonction physiologique de ce composé : celle de véhicule d'oxygène. En effet, si l'oxyhémoglobine était un peroxyde renfermant de l'oxygène actif, elle se détruirait trop facilement pour pouvoir amener dans la profondeur des tissus, qui sont le siège principal des processus d'oxydation, les quantités nécessaires d'oxygène.

<sup>2</sup> Eug. Bamberger. *Berichte*, 1900, p. 533.

oxygénés de l'hydrogène renferme par conséquent les termes suivants :



Il faudrait encore y ajouter le sous-oxyde  $\text{H}^4\text{O}$  analogue aux sous-oxydes de potassium, sodium, etc. Si la théorie de la tétravalence de l'oxygène, avancée par M. Brühl, est juste, l'eau devrait pouvoir fixer deux atomes d'hydrogène. J'ai pensé que l'hydrure de palladium pourrait peut-être effectuer cette fixation et transformer l'eau en sous-oxyde d'hydrogène. Mais jusqu'à présent, je n'ai pas encore réussi à démontrer l'existence de ce sous-oxyde. Une seule fois, j'ai obtenu un résultat qui pouvait être considéré comme positif. En abandonnant pendant longtemps de l'hydrure de palladium dans de l'eau pure et bouillie, à l'abri de l'air, et traitant le liquide décanté par une solution d'oxyde d'argent ammoniacal, j'ai vu se former une coloration rouge carmin. Cette coloration dénotait la formation de sous-oxyde d'argent ou d'argent colloïdal. Mais en répétant plusieurs fois cette expérience, je n'ai plus pu obtenir le même résultat. Il y a probablement une condition qui m'a échappé<sup>1</sup>. En opérant sur de grandes quantités d'hydrure de palladium, on pourrait arriver peut-être à des résultats satisfaisants.

Genève, le 4 mai 1900.

<sup>1</sup> L'eau saturée d'hydrogène à la température ordinaire n'agit pas sur l'oxyde d'argent ammoniacal.

RECHERCHES  
SUR LA  
THERMO-ÉLECTRICITÉ  
DE QUELQUES ALLIAGES<sup>1</sup>

PAR

Émile STEINMANN

(NOTE ADDITIONNELLE)

---

La grande f. é. m. thermo-électrique de l'acier à 28 % de nickel ayant suscité quelques doutes, M. *Ch.-Ed. Guillaume* a bien voulu m'envoyer un échantillon authentique d'acier à 28 %. Une expérience sur ce dernier corps m'a donné comme f. é. m. par rapport au plomb 385 à 386 microvolts entre + 20° et + 260°.

L'analyse de l'acier faussement étiqueté 28 % a donné 36,4 % de nickel ; c'est à ce pourcentage qu'il faut appliquer tous les résultats indiqués sous 28 % dans le texte de l'article précité.

Les résultats généraux de mes recherches ne sont en rien modifiés par cette rectification.

---

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. IX, mai 1900, p. 413.

LES  
VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

V<sup>me</sup> RAPPORT, 1899.

*rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers*

PAR

**E. RICHTER**

Professeur à l'Université de Graz,  
Président de la Commission.

---

A. LES ALPES DE L'EUROPE CENTRALE

I. — GLACIERS DES ALPES SUISSES

(Rapport de M. F.-A. Forel, à Morges.)

A mesure que nous approchons de la fin du siècle, la crue qui a été observée à partir de 1875 chez un certain nombre de glaciers de nos Alpes suisses s'éteint de plus en plus. Nous n'avons plus, dans le rapport que nous publions dans l'Annuaire du Club alpin suisse<sup>1</sup>, d'après les documents mis à notre disposition par l'Inspectorat fédéral des forêts, à citer, pour l'année 1899, qu'un seul glacier en crue certaine et neuf en crue probable ou douteuse. On en jugera par le tableau

<sup>1</sup> Jahrbuch des Schweizer Alpen-Club, vol. XXXV, Bern 1900.

suivant qui donne dans ses trois premières lignes les mêmes chiffres d'ensemble rapportés aux trois dernières années, et dans les lignes suivantes les chiffres de 1899 rapportés aux divers bassins hydrographiques. Dans une dernière colonne nous donnons le nombre des glaciers inscrits sur nos listes qui pour une cause ou pour une autre n'ont pas été observés dans l'année du rapport.

*Nombre de glaciers*

	En crue certaine	En crue probable	Stationnaire	En décrue probable	En décrue certaine	Non observés
1897	4	8	6	10	36	45
1898	5	7	6	7	45	14
1899	4	9	0	19	44	20
<hr/>						
Bassin du Rhône	1	6	0	6	24	5
» Aar	0	1	0	5	6	0
» Reuss	0	1	0	3	5	0
» Linth	—	—	—	—	—	2
» Rhin	0	0	0	3	5	7
» Inn	0	1	0	1	1	1
» Adda	0	0	0	0	2	0
» Tessin	0	0	0	1	1	5
Total en 1899	4	9	0	19	44	20

Le seul glacier en crue certaine est celui de Boveyre dans le bassin du Rhône (vallée d'Entremont).

Les glaciers en crue probable ou douteuse sont : Dans le bassin du Rhône, la Dala, le Valsorey, le Trient, les Grands, le Scex rouge, le Dard ; dans le bassin de l'Aar, le Gelten ; dans le bassin de la Reuss, le Grassen ; dans le bassin de l'Inn, le Morteratsch.

Tous les autres sont en décrue certaine ou probable.

## II. — ALPES ORIENTALES

(Rapport de M. S. Finsterwalder, à Munich).

L'année écoulée a vu la publication d'un ouvrage dont il a souvent déjà été fait mention ici, à savoir : les *Untersuchungen am Hintereisferner*, de MM. les D<sup>rs</sup> Blümcke et Hess. La base en est formée par une excellente carte au 1 : 10000, dressée en majeure partie d'après la méthode photogrammétrique et donnant le névé et la langue du glacier avec des courbes équidistantes de 40 mètres. Les recherches embrassent la période de 1894-99 et comprennent des observations concernant l'ablation et la vitesse d'écoulement sur toute la langue du glacier et jusque bien avant dans le névé, ainsi que des forages et des mesures de température à l'intérieur du glacier jusqu'à une profondeur de 86 m., et enfin des recherches sur la perte en volume depuis le dernier maximum. A cela viennent s'ajouter : des essais intéressants sur les allures d'un petit glacier-modèle en paraffine et des considérations théoriques sur les profils de la langue et la répartition de la vitesse d'écoulement à l'intérieur du glacier. Des tableaux très intéressants et des planches très claires complètent et ornent cet ouvrage dont la publication fait grand honneur au *D. u. Oe. Alpenverein*.

Parmi les grands travaux analogues, il faut encore mentionner l'achèvement à peu près complet du levé du glacier de *Zemmgrund*, par M. le D<sup>r</sup> Forster et ses collaborateurs. Les nouveaux mesurages entrepris sur le *Vernagtferner*, par MM. les D<sup>rs</sup> Blümcke et Hess, ont une importance toute spéciale : ils ont été prématuré-

ment interrompus par un accident, la chute mortelle d'un porteur. La vitesse d'écoulement de ce glacier s'est élevée l'année dernière de 178 m. à 280 m. par an. Durant la période d'observation de 1889-1899, cette vitesse s'est donc accrue de plus de 45 fois sa valeur primitive. La langue est aussi énormément plus crevassée que l'année dernière et le gonflement général a poussé en avant l'extrémité du glacier qui recouvre maintenant des dépôts de glace morte, vestiges de périodes antérieures, maintenant cachés sous les débris. Deux planches, dans les *Mittheilungen des D. u. Oe. Alpenvereines* 1900, n° 4, nous montrent les changements considérables survenus dans ces dernières années.

Le service organisé par le *D. u. Oe. Alpenverein* pour l'observation des glaciers repérés, a bien fonctionné l'année dernière, mais les fortes neiges tombées dans la seconde moitié de septembre et qui n'ont généralement pas fondu depuis lors, ont rendu les observations difficiles dans les parties septentrionales et orientales du territoire.

Pour les groupes de l'Adamello et de l'Ortler, nous avons des renseignements détaillés provenant de M. le D<sup>r</sup> M. Fritsch, de Leipzig. Dans le premier, la crue constatée par le rapporteur, en 1895, s'est arrêtée de nouveau. Le glacier de *Mandron* est en forte décrue, le recul est, pour le *Lobbiagletscher*, de 15 m. depuis 1895 ; le *Laresgletscher* paraît être aussi en décrue.

Dans le Val La Mare (groupe de l'Orter méridional), la *Vedretta Careser* qui avait reculé l'année dernière de 22 m., présente cette année une crue de 8m. ; la décrue de 40 m. de l'année dernière pour la *Ve-*

*dretta La Mare*, n'est plus que de 2 m. cette année ; pour la *Vedretta rossa*, elle est aussi descendue de 17 m. à 2 m. Des trois glaciers du Martellthal, provenant tous du même névé, le *Langenferner* est toujours en décrue rapide (5 m.-150 m.), le *Zufallferner* est presque stationnaire (recul de 2 m. en 2 ans), tandis que le *Fürkeleferner* qui avait eu une crue importante vers 1890, a reculé maintenant de 14 m. depuis deux ans et s'affaisse considérablement.

Dans le Suldenthal, le *Suldenferner* a avancé de 45 m. en 1897-99, le *Schöntaufner* de 21 m. ; la crue du *Rosimferner* s'est arrêtée et le glacier a reculé de 6 m., tandis que le *Zayferner* auparavant en décrue, est maintenant stationnaire.

Le *Angelus* ou *Laaserferner* présente de nouveau un recul de 2 m. pour la première fois depuis 1893. Le *Madatschferner* est depuis 15 ans à peu près stationnaire (recul de 3 m. en 2 ans).

Dans le groupe de l'Ortler, nous avons donc sur les 12 glaciers en observation : 3 glaciers en phase de crue, 2 en décrue bien accentuée et 6 à peu près stationnaires ou en faible décrue.

Nous avons des renseignements très complets sur le groupe de l'Ötztal ; ils ont été recueillis par les soins de la section de Breslau du *D. u. Oe. Alpenverein*, par MM. les D<sup>rs</sup> Fritzscht, Blümcke et Hess. Dans le Pitzthal, le *Mittelbergferner* en décrue depuis 1895, recule encore de 56 m. Le *Taschachferner* a eu en revanche une phase de crue durant cette période, mais il est de nouveau en décrue. Le *Gepatschferner* est dans une phase de décrue bien caractérisée et ininterrompue : il a reculé de 100 m. de 1896-1899. La crue du glacier

voisin, le *Weisseferner*, dure en revanche depuis 1891 et a atteint 24 m. pour 1896-1899. Le *Langtanferer Ferner* est en faible recul : 5 m. en 3 ans.

Dans le Rofenthal, le *Vernagtferner* est comme nous l'avons déjà dit en commençant, dans une phase de crue caractérisée (200<sup>m</sup> de 1898-99). Son plus proche voisin, le *Guslarferner* est en revanche de nouveau en faible décrue. Le *Hintereisferner* est encore en décrue, malgré une accélération de 6 % de la vitesse d'écoulement ; la langue N. du *Hochjochferner* est aussi en forte décrue. Parmi les petits glaciers du Rofenthal qui sont dans une phase de crue bien marquée, citons le *Kreuzferner* et le *Vernagtwandferner*, de même que le *Mitterkarferner* (5 m. en deux ans) et cela malgré l'affaïssement de son extrémité dès 1895 ; en outre, la langue droite du *Rofenkarferner* (8 m. en deux ans) cette langue s'est du reste visiblement épaissie ; au contraire la langue gauche du même glacier s'est retirée de 14 m. durant le même laps de temps. Les glaciers du Niederthal sont en décrue : le *Niederjochgletscher* de 42 m. et le *Marzellgletscher* de 13 m. en deux ans ; il en est de même pour ceux du Venterthal : le *Spiegelferner* a reculé de 4 m. et le *Taufkarferner* de 7 m. en deux ans. Pour les glaciers du Guglerthal le recul de ces deux dernières années a été au total pour le *Guglerferner* de 12 m., pour le *Langthalerferner* de 3 m.- 25 m., pour le *Rotmosferner* de 20 m. Le *Gaisbergferner*, l'année dernière encore en crue, est maintenant en décrue.

En résumé, il y a, parmi les 24 glaciers en observation dans le groupe de l'Ötzthal, 5 glaciers en crue, 4 à peu près stationnaires et 12 en décrue.

Du groupe du Stubai, nous n'avons que deux observations provenant de M. le D<sup>r</sup> Hess. Le *Freigerferner* a avancé l'année dernière de 10 m.; la langue du *Sulzenauferner* recouverte par les débris est restée stationnaire depuis 1895, tandis que la langue à découvert a reculé l'année dernière de 20 m.

Les renseignements du groupe du Zillerthal sont plus nombreux; nous les devons à M. le D<sup>r</sup> Domsch de Chemnitz et le D<sup>r</sup> Forster de Vienne. Pour l'année dernière, nous avons à mentionner les crues suivantes: Le *Gliederferner*, de 18 m. avec une accélération de vitesse de 40 ‰, le *Floitenkees*, de 12 m. avec une accélération de vitesse de 12 ‰; le *Schlegeiskees*, de 12 m.; le *Waxeggkees* de 8 m.; le *Hornkees*, de 3 m. Le *Furstchagelkees* est presque stationnaire: 1 m. de décrue. Le *Schwarzensteinkees* est encore en décrue de 6 m. mais on peut observer distinctement un gonflement dans le haut.

Parmi les 7 glaciers en observation dans le Zillerthal, nous en avons 5 en crue, 1 stationnaire et 1 en décrue.

Sur le versant N. du groupe des Tauern, le *Obersulzbachkees* est, suivant le D<sup>r</sup> Kerschensteiner, toujours en décrue; le recul pour deux ans est de 4 m. du côté droit et de 19 m. du côté gauche: une haute moraine frontale, atteignant jusqu'à 2<sup>m</sup>50 s'est néanmoins formée. Le *Untersulzbachkees* est stationnaire; le *Krimmlerkees*, le plus rapproché du groupe du Zillerthal est en crue, de 5 m.

Sur le versant S., le *Umbalkees* est presque stationnaire (décrue 1-2 m.) tandis que, suivant M. le Conseiller supérieur aux mines F. Seeland, le *Pasterze* se-

rait encore en forte décrue, malgré une augmentation locale d'épaisseur de 10 m. et une accélération de vitesse de  $25 \frac{0}{100}$ . Dans le groupe du Goldberg, la langue du *Goldberkees* se retire toujours, malgré une augmentation d'épaisseur ; il en est de même du *Gössnitzkees*, tandis que le *Schoberkees* a avancé de 3 m.

Des 8 glaciers en observation dans les Tauern, nous en avons donc 2 en crue, 2 stationnaires et 4 en décrue.

Dans le territoire des Alpes calcaires septentrionales, nous avons le *Höllenthalferner* qui est stationnaire, tandis que les glaciers du Wettersteinstock ont diminué à vue d'œil.

### III. — ALPES ITALIENNES.

(Rapport de M. Olinto Marinelli à Ancône<sup>1</sup>).

LES GLACIERS DU MONT DISGRAZIA. — *Ventura*. — M. le prof. Marson a constaté un avancement horizontal du front du glacier de 4<sup>m</sup>85, sur le flanc gauche une décrue de 1<sup>m</sup>85, sur le flanc droit une crue de 0<sup>m</sup>47.

*Sissone-Disgrazia*. — M. Marson a constaté que la partie terminale était en décrue en 1899, après avoir été en crue en 1898. Sur la rive gauche du torrent, le glacier a avancé de 0<sup>m</sup>40 ; sur le point de la plus grande décrue il s'est retiré de 2<sup>m</sup>10.

*Cassandra* — Le guide O. Gaggi, chargé des observations par le Prof. Marson a constaté au front du glacier une décrue de 25<sup>m</sup>50.

<sup>1</sup> M. Olinto Marinelli a bien voulu, après la mort déplorable de son père M. le Prof. Giovanni Marinelli, membre de la Commission internationale des Glaciers, m'envoyer des notices sur les observations faites en Italie l'année passée. (*Réd.*).

*Scersen.* — M. le Prof. Marson a constaté une retraite horizontale aux deux extrémités de la ligne frontale de 29<sup>m</sup>50. Au milieu de cette ligne, il y a aussi, pour les deux années de 1897-99, une retraite horizontale de 43<sup>m</sup>56.

*Fellaria.* — M. le Prof. Marson a constaté une crue horizontale à l'extrémité occidentale de la ligne frontale de 5<sup>m</sup>35. Au milieu de cette ligne probablement décrue horizontale indiquée par un effleurement plus étendu de la roche de dessous.

*Scalino.* — Etablissement de repères par le Prof. Marson le 23 juillet 1899. — Depuis 1885 jusqu'en 1899 (période de 19 ans), ce glacier, selon l'avis de Marson, s'est retiré d'au moins 200 m.; cette valeur a été déduite de la comparaison des observations directes avec le dessin de la carte au 1 : 50000 de l'Istituto Geogr. militare It. relevée en 1885.

LES GLACIERS DES ALPES CADORIENNES. — *Glaciers oriental et occidental de l'Antelao.* — Repères de 1897 introuvables; on en a fixé plusieurs nouveaux. D'après les conditions du front, M. Marinelli juge que tous les deux glaciers se sont retirés depuis 1897.

*Glacier occidental du Sorapiss.* — Pas trouvé les repères de 1897. Probablement décrue.

*Glacier central du Sorapiss.* — Trouvé une diminution depuis 1897, qui s'est manifestée avec une retraite du front de 1<sup>m</sup>40-2<sup>m</sup>50, d'accord avec les deux repères. J'estime l'abaissement de la surface à 0<sup>m</sup>30.

*Glacier du Cristallo.* — Depuis 1897, diminution prouvée par une retraite évidente de 1<sup>m</sup>40 et 4<sup>m</sup>05 suivant les deux repères fixés en 1897. J'estime l'abaissement de la surface à 0<sup>m</sup>50-1 m. (Marinelli).

## IV. — ALPES FRANÇAISES.

BIBLIOGRAPHIE. — La Société des Touristes du Dauphiné vient de publier un précieux ouvrage, dédié à la Commission Internationale des Glaciers : *Observations sur les Variations des Glaciers et l'enneigement dans les Alpes dauphinoises* organisées par la Société des Touristes du Dauphiné sous la direction de W. Kilian prof. à la faculté des Sciences de Grenoble avec la collaboration de G. Flusin préparateur à la faculté des Sciences de Grenoble. 231 pages 4° avec 9 planches en phototypie.

C'est avec le plus grand intérêt que nous avons reçu cet intéressant ouvrage, qui nous fournit des renseignements exacts sur une des parties les plus importantes des glaciers français et nous en remercions vivement l'auteur et les éditeurs.

Voici les conclusions auxquelles arrive l'auteur :

Sur les 26 glaciers étudiés, un certain nombre de ceux sur lesquels existent des observations antérieures à 1892 ont subi, dans leur grande phase de décrue, datant, suivant les cas, d'une époque comprise entre 1858 et 1870, un arrêt de leur mouvement de recul (glaciers du Lac et du Vallon dans le massif de la Meije, versant nord) et même une période de crue passagère (crue de fin du XIX siècle de M. Forel) glaciers du Râteau, de la Meije, de Monetier, du Casset, du Sélé) pendant une période comprise, suivant le cas, de 1889 à 1893. Ces derniers sont situés sur les versants nord et nord-est des massifs de la Meije et de Séguret-Foran, sauf le glacier du Sélé, qui regarde l'Est.

A l'exception du glacier Blanc (versant sud-est du Pelvoux) et du glacier du Casset (versant nord-est du massif de Séguret-Foran) qui semblent encore stationnaires, tous les glaciers en observation (24) sont aujourd'hui en décrue manifeste. Les glaciers de la région méridionale du Pelvoux (glacier du Valsenestre et du Valjouffrey) en particulier accusent une réduction telle que leur disparition complète est à craindre pour un avenir peu éloigné ; il en est de même du glacier Lombard au nord de la Romanche, dont le bassin d'alimentation est peu étendu. Les glaciers des Grandes Rousses se signalent également, mais à un moindre degré, par leur décrue constante. Cependant un gonflement, précurseur d'une crue prochaine se produit actuellement pour trois glaciers (Chardon, Bonne-Pierre, Pilatte) appartenant tous au cirque du Vénéon.

Le glacier Blanc (versant sud-est du Pelvoux) l'un des plus grands de la région, s'est toujours singularisé par le défaut de concordance de ses phases avec celles des autres glaciers du Pelvoux. En crue jusqu'en 1865, il a décu de 1865 à 1886, est entré en crue depuis cette dernière date et a continué jusqu'en 1899 une croissance qui n'a été que passagère pour cinq de ses voisins et ne s'est pas manifestée pour les autres. Il serait curieux de rechercher les causes de ce régime spécial, si différent de celui du glacier Noir pourtant si près du glacier Blanc.

Dans les Alpes dauphinoises ainsi que dans les Alpes suisses, il est beaucoup de glaciers qui n'ont pas subi la *crue de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle* et, chez ceux qui l'ont manifestée, la durée de cette phase a été très variable. S'il y a encore chez nous, comme dans toutes les Alpes quelques retardataires de cette crue de fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la grande majorité de nos glaciers est, ici comme ailleurs, en phase manifeste de décrue.

Cependant le gonflement observé chez trois glaciers du bassin du Vénéon peut être interprété comme l'indice précurseur d'un prochain changement de régime qui pourra s'étendre plus tard à d'autres glaciers.

## B. — ALPES SCANDINAVES

### I. — SUÈDE

(Rapport de M. F. Svenonius, Stockholm.)

M. Axel Hamberg, membre correspondant de la C. I. G. rapporte qu'en 1899 il a continué ses études des glaciers de la montagne au nord de Kwickjock.

Les observations ont été empêchées par le mauvais temps, de sorte qu'on a seulement pu constater que la fin du glacier Mika n'a pas changé de position de 1897 à 1899.

BIBLIOGRAPHIE. — J. Westman, Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Almajalos (In deutscher Sprache). Bull. of the Geol. Instit. of Upsala IV 1898. (Vide IV Rapport.)

Axel Hamberg, Om Kwickjocksfjällens glacierer. N<sup>o</sup> 2. Geol. Fören. i Stockholm Forhandl. 19 Bd. 1897. N<sup>o</sup> 3, 21. Bd. 1899.

Om glacierenas parallelstruktur, 19 Bd. 1899.

Le premier rapport donne des observations très intéressantes sur l'ablation et la vitesse de ces glaciers. Sur le glacier Lulleavagge, à 4100 m., en juillet, l'ablation était de 7,2 à 13,9 cm en 24 heures ; au glacier Mika, à 930 m., elle était de 225 cm. en 54 jours, du 28 juillet au 17 septembre, ce qui fait par jour seulement 4,4 cm. ; à 1000 m. de distance, sur un point supérieur, seulement 444 cm., c'est-à-dire par jour 2,8 cm.

Sur le glacier Mika on a mesuré le mouvement, et l'on a trouvé qu'en été la vitesse moyenne était de 18,3 cm en 24 heures, tandis que pour l'année entière la moyenne n'était que de 7,6 cm. en 24 h.

Le deuxième rapport contient des mesures de l'écoulement d'eau provenant des glaciers ; le troisième contient des observations très importantes sur la structure glaciaire. (Voir IV<sup>o</sup> Rapport « Spitzberg ».)

## II. — NORVÈGE

(Rapport de M. P.-A. Oyen, Kristiania.)

Pour les glaciers de *Folgefön* il y a seulement un rapport sur le *Bondhusbræ* et le *Pytbræ*. Tous les deux ont subi une petite décrue continue de 1897 à 1899 (Gausvick).

*Hardangerjøkel*, *Rembedalsskaak*. En 1897 on a fixé cinq repères. Jusqu'en 1899 la longueur du glacier n'a pas changé. Plusieurs repères ont indiqué une décrue très insignifiante de l'épaisseur (Holmsen).

*Jostedalbræ*. Les glaciers de *Boyum*, *Petit Suphelle*, *Bergset*, *Nigar*, *Fuabergstöl*, *Lodal* ont subi une décrue pendant l'été de 1899 (Rekstad).

*Grand Suphelle*. D'après Meindal il a été en retraite en été 1899. Un autre observateur croit qu'il est en crue.

*Briksdalsbræ*. Décrue de 10 m. depuis l'été de 1897.

*Aabrækkebræ*, *Melkevoldsbræ* et *Aamotbræ* ont tous déchu pendant les dernières années.

*Jotunheim*. D'après Aufin-Vetti les glaciers ouest ont avancé pendant l'été de 1898, mais non en 1899. Un autre rapport confirme cette date. Knud Vole rapporte que dans cette région il y avait peu de neige pendant ces dernières années, que la chaleur y était forte et que les glaciers sont encore en décrue.

## C. — LES TERRES POLAIRES

### I. — LE SPITZBERG

(Rapport de M. A.-G. Nathorst à Stockholm.)

Il n'y a pas d'observations de 1899. Mais il y a des publications sur des études antérieures et on attend des rapports sur l'importante expédition de M. le baron de Geer, qui, en 1899, a de nouveau visité le Spitzberg et a étudié le grand glacier du côté ouest du Storfjord.

BIBLIOGRAPHIE. — A.-G. Nathorst. Om 1898 års svenska polar expedition. Ymer 1898.

Kong Karls Land. Ymer 1899.

The swedish arctic expedition of 1898. *Geograph. Journal*, July and August 1899.

E.-J. Garwood. Additional notes on the Glacial Phenomena of Spitzbergen. *Quarterly Journal Geol. Society London*. Vol. 55, p. 681.

## II. — GROENLAND

(Rapport de M. K.-J.-V. Steenstrup à Copenhague.)

En 1899 M. Steenstrup a visité le petit glacier de Kiagtut, au district de Julianehaab  $61^{\circ} 12'$  l. n. Des photographies de 1876 prouvent qu'il a fort diminué depuis, de quelques centaines de mètres.

M. le lieutenant Carstens ajoute aux rapports précédents qu'une langue, sortant dans la vallée de Tuaparsuit, de la glace de l'intérieur de l'île de Disko et qui n'est pas marquée sur la carte de Rink de 1846, a reculé de 46 m. depuis 1890 à 1891.

## E. — AMÉRIQUE

## I. — MONTAGNES ROCHEUSES DU CANADA

(Rapport de MM. G. et W.-S. Vaux.)

Pendant l'hiver de 1898-99 il est tombé beaucoup plus de neige dans la chaîne de Selkirk des Rocky Mountains que depuis longtemps. Au Glacier House, la neige était d'environ 13 m., ce qui excédait de 3 m. la moyenne des années précédentes. L'été de 1899 était froid, il pleuvait beaucoup, la fonte était relativement petite.

*Victoria Glacier*, Lake Louise, Alberta. Evidemment ce glacier est en retraite et en rétrécissement, quoiqu'il ne soit pas possible d'en déterminer la mesure.

*Asulkan Glacier*, Glacier House, British-Columbia. La comparaison de photographies prises des mêmes points de vue en 1898 et 1899 ne montre pas de

variations dans la masse du glacier. Sa largeur a un peu augmenté, parce que la langue est moins couverte de moraines que l'année dernière.

*Petit Glacier* du côté sud de *Mount Sir Donald*, Glacier House, British Columbia. Ce glacier a décré beaucoup depuis 1887.

*Illicilliwaet Glacir*, Glacier House, British Columbia. Ce glacier a été observé depuis 1887 avec plus ou moins de régularité ; pendant cette période, il semble avoir reculé de 15,8 m. par an. Il y a des symptômes qu'avant 1887 la langue était ou en crue ou stationnaire. Du mois d'août 1898 au même mois 1899, la langue s'est retirée de 4,9 m. La largeur du glacier reste à peu près la même que l'année passée, mais la glace des parties supérieures paraît plus épaisse. Le recul moyen de la langue en août 1898 était de 20,5 cm. par jour, tandis que dans le même mois de 1899, il n'était que de 5,8 cm. En août 1899, la vitesse moyenne du mouvement à la fin de la langue était de 13,7 cm. par jour. Sur un point supérieur, à une distance de 460 m., le mouvement journalier du milieu était de 17,2 cm., plus près du côté droit 6,5 cm., plus près du côté gauche 15,2 centimètres.

## II. — ETATS-UNIS.

(Rapport de M. Harry Fielding Reid.)

Le *Sperry glacier*, petit glacier récemment découvert dans le Montana, est en décrue. (L.-B. Sperry).

Il y a sur le mont Adams (Washington), huit glaciers, dont un était, en 1890, en phase de décrue bien caractérisée. (C.-E. Rusk.)

Le glacier sur le versant N. du mont St-Helen's, avançait en ravageant une forêt, en 1895. (C.-E. Rusk.)

Le *Nisqually glacier* sur le mont Rainier, a reculé d'au moins 100 m. depuis 1894. (E.-T. Allen).

L'été dernier, M. E.-H. Harrington a invité un certain nombre de savants à l'accompagner dans un voyage le long des côtes de l'Alaska.

Plusieurs observations relatives aux glaciers ont été faites et seront publiées in-extenso ultérieurement. L'expédition a visité 22 glaciers s'avancant jusqu'au niveau de la mer, et on a placé des repères à proximité de plusieurs d'entre eux pour évaluer leurs variations futures. Tous étaient alors en décrue.

Le *Crillon glacier* sur le versant W. du mont Crillon, ne descend pas jusqu'à la mer ; il est actuellement en phase de crue et déracine les arbres situés sur son chemin.

On a levé la carte du passage du Prince-William et on a trouvé que les glaciers de *Harvard*, et *Yale* ont reculé de 15 km durant les cent dernières années. (H. Gannett.)

Dans la même région, le *Columbia glacier* est maintenant en décrue, mais le terrain labouré par le front du glacier, montre qu'il avançait encore récemment. L'âge des jeunes arbres croissant sur ce sol permet de fixer à 8 ou 9 ans auparavant la date de cette phase de crue. A peu près à la même époque, le *Muir glacier* a eu une crue de faible importance. (G.-K. Gilbert.)

Tous les glaciers de la *Glacier Bay* semblent être en décrue. En 1879, les 3 glaciers du fond de la baie se

rejoignaient et se trouvaient à 5-7 km en avant de leur position actuelle. Les glaciers de *Charpentier* et de *Hugh Miller* formaient aussi un seul glacier à cette époque et s'étendaient 3-4 km plus loin qu'ils ne le font aujourd'hui. (John Muir.)

En comparant des photographies prises en 1892 et en 1899, on voit que le *Grand Pacific glacier* a reculé de 500-600 mètres, le *Hugh Miller* de 300-400 m. et le *Charpentier* de 1,0-1,5 km durant cette période.

Nous avons davantage de renseignements en ce qui concerne le *Muir glacier* ; grâce à des descriptions et à des photographies, nous connaissons approximativement les dimensions en 1880, 1886 et 1894 ; pour 1890, 92 et 99 nous avons des observations exactes. A part une légère avance en 1890 et 1892, ce glacier a été presque régulièrement en décrue. Son extrémité au milieu de la langue n'est aujourd'hui pas de beaucoup en arrière de sa position il y a 8 ou 10 ans, mais les flancs se sont retirés d'un km environ,

Un de ses tributaires à l'ouest, le *Morse glacier*, s'est séparé complètement du *Muir glacier* entre 1892 et 1894 et il continue à décroître.

M. Otto J. Klotz estime que le *Brady glacier*, à l'ouest de la *Glacier Bay*, a avancé de 8 km depuis la visite de Vancouver, en 1794 ; il se base sur les descriptions données du glacier par Vancouver. Il arrive de même à la conclusion que tous les autres glaciers du S. de cette région, ont diminué durant la même période, quoique quelques glaciers aient peut-être fait des avances temporaires. Le glacier *Patterson* (d'après le *Coast Pilot* de 1891), a été en crue et a détruit des arbres immédiatement avant.

BIBLIOGRAPHIE.— Henry Gannett. The Harriman Expedition. Bull. Amer. Geogr. Soc. XXXI, 345-355 et Nat. Geo. Mag. 1899, 507-512. — O.-J. Klotz. Notes on the Glaciers of Southeastern Alaska. London, Geogr. Journ., 1899, XIV, 523-534. — Geo. et W.-S. Vaux Jr. Additional Observations of Glaciers in British Columbia. Proc Acad. Nat. Scien. of Philadelphia. 1899, 501-511.

## F. — ASIE

### I. — PROVINCES RUSSES

(Rapport de M. Mouschkétoff, St-Pétersbourg.)

L'année 1899 ne nous a apporté que fort peu de renseignements sur l'état des glaciers en Russie. Presque tous les voyages qui avaient eu pour but les glaciers de l'Elbrouz et du Caucase central, n'ont pas pu être effectués. Seul, M. Lipsky a continué ses recherches dans les centres glaciaires de l'Asie centrale dont les résultats détaillés ne nous sont pas encore parvenus, mais seulement un court aperçu des régions explorées, à savoir :

1. Dans la chaîne du *Ghissar*, les glaciers de *Moura* et de *Somine*, ce dernier contigu au premier du côté O.

2. Dans la chaîne de *Darvas* : les glaciers de *Viskharvi* et ceux de *Sagrintcha* n° 1 et n° 2.

Dans le bassin de la rivière Goubda, qui s'écoule des susdits glaciers, les glaciers suivants qui nourrissent les affluents de cette rivière : *Khorak* n° 1 et n° 2, *Cholay-Koungy* et *Zodkine*.

Ensuite les glaciers *Oursat*, *Poussoda* et *Loour*.

3. Aux sources de la rivière *Mazar* (Rangoba), affluent de l'*Arzinga* : le grand glacier *Tikharvi*, qui

a plus de 45 km. de long, et d'où s'écoule le Mazar.

Celui d'*Arnavat*, un grand torrent glaciaire, très compliqué, ayant une grotte : le cours d'eau qui s'en échappe est un affluent du Mazar.

De nombreux glaciers se trouvent également aux sources d'autres affluents de la rivière Mazar-Darkharva, tels que : *Vocho*, *Virzga*, *Krougovat*, *Pichkharvi* et *Bounay*.

4. Dans la chaîne de Mazar ont été visités les glaciers *Boursit* et *Vinok*, situés sur le versant sud, au nord d'*Arnavat*.

Sur le versant nord de l'E. à l'O ; ceux de *Gorskan*, glacier appartenant au groupe des quatre glaciers de *Nassai*, de *Badrouit*, *Sikogatch*, *Abdoul-Hassun*, *Sary-Aouz*, *Chirgovat* et *Sytarg*. Ce dernier est de grandes dimensions, de système compliqué et n'appartient qu'en partie seulement à la chaîne de montagnes de Mazar. La pente est orientée à l'E. A côté de ce glacier se trouve celui de *Bours* dont la pente est orientée au S.-E.

5. Dans la chaîne de Pierre-le-Grand. Sur le versant sud de cette chaîne se trouvent plusieurs groupes de glaciers disposés en amphithéâtre, dont les divers torrents ont la tendance de se séparer des autres glaciers et de former des glaciers indépendants. Tels sont les glaciers de *Safidax*, les 4 glaciers *Vangout*, les 6 glaciers *Djiguili*, les 6 glaciers *Gousola-Khana*, le glacier *Bourny*, les 4 glaciers *Verechkay*, le petit glacier *Bougout*, le glacier *Minado*, le glacier *Youzmane* (très compliqué), et un groupe peu considérable de glaciers de *Liangara*, qui ne sont que les restes de glaciers autrefois beaucoup plus étendus,

Sur le versant nord se trouvent les glaciers *Sourkbovat*, *Kouliako-Sanguine* et le système compliqué du glacier de *Zéri-Zamine*. Le long de la rivière Mouk, les glaciers *Chagazy*, *Kachmouk*, *Irget* et le système des glaciers *Sougran*. Ont été vus de loin, les glaciers *Irgay* et *Khidircha*.

Quoique des mesures exactes nous fassent encore défaut, nous sommes en mesure d'affirmer que pour tous les glaciers sus-indiqués, M. Lipsky a pu constater les signes indubitables d'une décroissance générale.

(Les noms des glaciers portent les noms des rivières qui s'en écoulent.)

BIBLIOGRAPHIE. — M. Lipsky. Les régions glaciaires de l'Arzingua, du Mazar et de la Mouka. (Annales de la Soc. Imp. russe de Géographie, T. XXXV, VI<sup>e</sup> livraison, pages 649-693.)

## II. — HIMALAYA

M. W.-D. Freshfield a fait un voyage dans les Indes. Il a amené les autorités à faire observer désormais d'une façon régulière l'état des glaciers. Dans son propre voyage autour du Kindjinja, il a observé que les glaciers de cette région avancent un peu, après une retraite insignifiante. En général rien ne prouve que les glaciers aient subi récemment des variations importantes ; mais c'est surtout au nord qu'on aperçoit des symptômes d'une glaciation de quelque importance, qui date d'une époque géologique pas très éloignée.

# COMBIEN Y A-T-IL DE FOURMIS DANS UNE FOURMILIÈRE? (*Formica rufa*)

PAR

**M. Emile YUNG**

Professeur à l'Université de Genève.

---

La question transcrite en tête de cette note m'ayant été fortuitement posée, il y a quelques années, et n'ayant su alors trouver dans la littérature relative aux fourmis aucun document pour y répondre, je me décidai à compter directement les habitants d'un nid de la fourmi fauve (*Formica rufa*). Pour cela, il fallait commencer par les prendre; je ne tardai pas à m'apercevoir que ce n'est point aussi facile qu'il peut le paraître au premier abord. Après quelques tentatives infructueuses, je résolus de tuer aussi rapidement que possible tous les habitants d'un de ces grands nids en forme de dôme construits sous bois par l'espèce indiquée, puis de transporter le tout à la maison, afin de trier les fourmis en les comptant une à une. J'employai à cet effet une dose suffisante de sulfure de carbone dont les vapeurs ont un grand pouvoir de diffusion et je la versai au moyen d'un large tube de verre planté dans l'axe du nid. Ce dernier mesurait 1<sup>m</sup>15 de diamètre à sa base et 0<sup>m</sup>60 de hauteur, il reposait au sommet d'une côte de la vallée de Joux, à une altitude d'environ 1050 mètres et paraissait fort peuplé. L'effet du sulfure de carbone fut très énergique; après une demi-heure aucune des fourmis restées dans le nid n'avait survécu, mais il faut dire que quelques-unes

avaient réussi à fuir au début de l'opération. Aidé de quelques amis complaisants, nous chargeâmes le nid et le sol sous-jacent creusé de galeries, dans un grand sac qui fut porté dans une grange voisine. Il y avait là 80 kilog. de matériaux.

Alors commença un triage beaucoup plus pénible que nous ne l'avions prévu et qui nous occupa pendant toute une semaine tant il était difficile de distinguer les fourmis des parcelles de terre et des bûchilles auxquelles elles se trouvaient mêlées. Après les avoir isolées, nous en formions des tas d'une centaine. Le résultat de ce long travail que je me promis de ne jamais recommencer, car le jeu ici ne vaut pas la chandelle, fut la récolte de 22.580 fourmis et de 13.500 larves de différents âges.

Ces chiffres ne présentent en somme qu'un minime intérêt, ils n'indiquent en effet que le nombre des habitants du nid au moment de la catastrophe préméditée qui me les avait livrés; ils ne concernent en réalité qu'une fraction de la population totale. Outre que le triage des fourmis parmi des matériaux humides et à peu près de même couleur qu'elles, est, comme je viens de le dire, si malaisé que, malgré nos soins, plusieurs durent nécessairement nous échapper, nous ne pouvions tenir compte par le procédé employé des ouvrières assurément nombreuses qui se trouvaient absentes, en train de battre la campagne environnante ou de recueillir leur pâture auprès des pucerons sur les sapins du voisinage. Je ne mentionne donc ce premier dénombrement que pour montrer combien il était nécessaire de suivre une autre voie.

L'année suivante, j'arrivai mieux à mes fins en capturant les fourmis vivantes. J'utilisai à cet effet l'aptitude

qu'ont les fourmis-fauves de se jeter sur les objets qu'on leur présente. Chacun sait que si l'on pose un bâton sur un nid il se couvre bientôt de fourmis. Voici donc comment j'ai opéré, depuis lors, pour tous les recensements ultérieurs : à l'heure propice, c'est-à-dire quand le soleil réchauffe le nid et que les ouvrières sortent en foule des galeries pour venir se promener à la surface, j'applique contre cette dernière une pelle de bois d'un décimètre carré, laquelle au bout d'un instant est noire de fourmis. Alors, rapidement, je balaye celles-ci au moyen d'une fine brosse et les fais tomber dans une large cuvette contenant de l'esprit de vin : puis je repose la pelle sur le nid et recommence le balayage. Je continue ainsi pendant une heure ou deux jusqu'à ce que la fourmilière étant appanvrie, il ne se prend plus qu'un petit nombre d'individus à chaque coup de pelle. Cette première récolte jetée sur le filtre puis séchée au soleil, ne comprend — cela va sans dire — que les ouvrières, les larves et les femelles ne pouvant être prises de la sorte. Le dénombrement en est relativement rapide, puisqu'elles se trouvent séparées des matériaux divers de leur construction. Le triage qui nous avait tant embarrassés précédemment, est ainsi évité.

Le lendemain, je retourne au nid procéder à une seconde récolte, et ainsi de suite durant plusieurs jours, de manière à laisser aux ouvrières qui se trouvent dehors, le temps de revenir à leur demeure pour se faire prendre à leur tour. Généralement, le nid est dépeuplé au bout d'une semaine. Dans quelques cas, cependant, il faut répéter les captures pendant près d'un mois. Finalement, quand le nid, vidé ainsi peu à peu, est devenu à peu près désert, je le démolis pour ramasser les rares habitants réfugiés dans les galeries souterraines.

D'autre part, tout en procédant comme je viens de l'indiquer, et afin d'accélérer la prise du plus grand nombre possible de fourmis, je détermine le trajet des chemins suivis par les ouvrières pour prendre leur nourriture et les matériaux de construction, j'arrive de la sorte aux arbres à pucerons sur les troncs desquels je peux à toute heure du jour capturer un certain nombre des laborieux insectes. Parfois la récolte sur les arbres est aussi abondante que sur le nid, c'est le cas lorsqu'il s'agit de jeunes chênes dont il est facile d'atteindre les branches supérieures: le plus souvent l'arbre à pucerons est un grand sapin, force est alors de se borner à faire tomber au passage les fourmis qui vont et viennent sur son tronc et l'on n'en prend ainsi qu'une beaucoup moindre quantité.

Les chiffres cités plus bas ne concernent que la population de nids solitaires. Les fourmilières de la fourmi-fauve se distribuent fréquemment dans plusieurs nids plus ou moins proches les uns des autres et dont les habitants se traitent en concitoyens. Il est donc indispensable avant de procéder au recensement d'un nid sur lequel on a jeté son dévolu, de le mettre en observation afin de s'assurer qu'il ne fait pas partie d'une colonie, car si c'était le cas, on courrait le risque de travailler pendant plusieurs semaines sans parvenir à l'épuiser, repeuplé qu'il pourrait être au fur et à mesure par les habitants des autres nids de la colonie. Je connais de ces colonies comprenant plus de douze nids.

Et encore faut-il après qu'on est certain que le nid considéré est bien isolé, s'enquérir avec beaucoup de soins des cachettes creusées dans le sol à proximité des chemins usuels et dans lesquelles les fourmis se reposent

au cours de leurs pérégrinations ou cherchent un abri momentané en cas de forte pluie. Il arrive en effet parfois que les ouvrières qui se sont aperçues de la capture de leurs semblables pendant la durée du recensement, s'abstiennent dès lors d'y revenir et s'établissent à demeure dans ces stations intermédiaires d'où, alors, il s'agit de les déloger. Autrement elles pourraient parfaitement échapper au dénombrement.

Enfin, je dois rappeler que les fourmis trop souvent dérangées, se décident quelquefois subitement à abandonner leur nid et déménagent dans un autre qu'elles construisent avec une grande activité. Il faut donc être attentif à cette possibilité, afin de ne pas attribuer à un dépeuplement dû à l'opérateur ce qui n'est que le résultat d'un simple déménagement. J'ai observé l'exode en question une fois au cours de mes recherches ; les fourmis fauves profitèrent de quelques jours d'arrêt dans les récoltes pour émigrer en masse, de telle sorte que lorsque je revins au nid, je le trouvai désert ; j'eus beau le remuer de fond en comble, je n'y rencontrai plus un seul habitant, ils avaient tous été s'établir dans un nouveau nid qu'ils construisaient à une vingtaine de mètres du précédent et dans lequel ils avaient transporté leurs larves.

On se demandera pourquoi suspendre les opérations une fois qu'elles ont commencé et s'exposer à un départ général de la population ? La raison en est dans le temps qu'il fait. Tant que le soleil brille et que l'atmosphère est calme, tout va bien ; on peut procéder régulièrement, se rendre au nid chaque jour à la même heure ou même, selon les circonstances, plusieurs fois par jour. A chaque tournée, on capture quelques centaines ou quelques mil-

liers de fourmis. Mais si la température baisse, si la bise souffle ou que la pluie vienne à tomber, les fourmis demeurent cachées, et le petit nombre de celles qui se promènent à la surface est insuffisant pour qu'on se dérange, et cela d'autant plus que ces individus refroidis ne se laissent plus prendre à la pelle. Voici quelques données démonstratives à cet égard, elles sont empruntées aux notes prises pendant le recensement d'un grand nid situé non loin de la Vièze au fond du val d'Illiez ; j'y descendais ordinairement le matin entre 11 heures et midi, moment pendant lequel toute la surface du nid se trouvait en pleine lumière et couverte de fourmis. Le premier jour, par un très beau temps, je donnai pendant 1 heure environ, 75 coups de pelle qui me fournirent un total de 9203 fourmis, soit en moyenne 122 fourmis par coup : le lendemain, le ciel étant couvert, 75 coups de pelle ne me donnèrent plus que 4159 fourmis soit 55 fourmis par coup ; le surlendemain, le temps étant redevenu très clair et chaud, j'en recueillis 9647, soit 128 par coups et ainsi de suite avec quelques variantes selon les jours, jusqu'à ce que le cinquième jour, la pluie étant venue à tomber, je n'en récoltai pendant une heure de travail que 420 soit une moyenne de 5 par coup. On conviendra que dans ces conditions, il vaut mieux attendre le retour du beau temps. Cette année même une forte bise froide ayant soufflé pendant que je dénombrais, un nid situé près de Montricher, je me vis obligé d'interrompre le travail parce que les fourmis au lieu de se jeter sur la pelle, la fuyaient ou se montraient absolument indifférentes. Ces observations ne font d'ailleurs que corroborer le fait bien connu de la sensibilité des fourmis pour le froid et expliquent pourquoi il est

avantageux de choisir des nids exposés au soleil au moins pendant une partie de la journée, quand on veut les vider de leurs habitants par le moyen de la pelle.

Voici maintenant les résultats obtenus dans le dénombrement de cinq nids, pratiqué pendant les mois d'aout et de septembre 1897 et 1899; ils ne concernent que l'espèce *F. rufa*, la seule dont il soit question dans ce mémoire.

A	nid situé près de Val d'Illiez,	diam. de la base:	1 <sup>m</sup> 60;	haut.	0 <sup>m</sup> 70.	Total	53.018
B	» près de Champéry	»	1 <sup>m</sup> 28;	»	0 <sup>m</sup> 55.	»	67.170
C	» près de Montricher,	»	1 <sup>m</sup> 60;	»	0 <sup>m</sup> 60. <sup>1</sup>	»	19.933
D	» près de Montricher,	»	1 <sup>m</sup> 40;	»	0 <sup>m</sup> 65. <sup>2</sup>	»	93.691
E	» près de La Coudre,	»	0 <sup>m</sup> 95;	»	0 <sup>m</sup> 45.	»	17.828

Ces chiffres sont assurément tous au-dessous de la vérité, puisque malgré nos soins, nous n'avons pu prendre toutes les fourmis associées dans la fourmilière. Un certain nombre échappaient à la récolte, mais ce nombre indéterminé n'a pu, à mon sens, être très considérable dans aucun des cinq cas cités; j'estime qu'en majorant par exemple de 10,000, chacun de nos chiffres

<sup>1</sup> Le nid C se trouvait sous d'épais feuillages qui le couvraient de leur ombre et entretenaient beaucoup d'humidité autour de lui pendant presque toute la journée. Entre 10 et 11 heures du matin seulement, quelques rayons de soleil filtraient jusqu'à lui et chauffaient certaines portions de sa surface; à aucun moment il n'était entièrement éclairé. De plus, deux chemins seulement conduisaient les fourmis à leur lieux d'approvisionnement. Ces circonstances défavorables sont sans doute en relation avec sa faible population.

<sup>2</sup> Le nid D était construit au sommet d'un talus pierreux et s'abaissait du côté S. jusqu'au fond d'un ravin, en sorte que sa forme était fort irrégulière et que la hauteur 0<sup>m</sup>65 n'indique que son élévation au-dessus de la surface du talus. Du sommet au fond du ravin la distance linéaire était de 1<sup>m</sup>50. J'ai reconnu autour du nid l'existence de sept chemins tous très fréquentés.

on se trouverait au-dessus du total réel. Du reste, je ne les donne qu'à titre de documents provisoires, dans l'espoir qu'ils seront contrôlés par d'autres observateurs. Tels qu'ils sont, ils peuvent, me semble-t-il, servir de base pour répondre à la question posée. Ils montrent que la quantité de fourmis habitant un même nid est très variable pour une même espèce, puisqu'elle peut varier dans la proportion de 1 à 5, ou à peu près. Ils montrent aussi qu'il n'existe pas de proportionnalité régulière entre les dimensions d'un nid et le nombre de ses habitants; le nid A, par exemple sensiblement plus volumineux que le nid D s'est trouvé cependant beaucoup moins peuplé, et le petit nid E, renfermait plus du double de fourmis que le grand nid C. Le fait était connu de tous ceux qui ont observé les fourmis en remuant leurs nids, mais il ressort avec plus de certitude de nos statistiques que des vagues évaluations auxquelles on s'était borné jusqu'à présent. Enfin, les chiffres ci-dessus me paraissent établir que les cités de fourmis-fauves les plus peuplées ne doivent pas dépasser de beaucoup 100,000 individus et que la plupart d'entre elles n'en contiennent qu'un nombre inférieur.

J'ai dit en commençant que mes recherches avaient été entreprises afin de combler ce que je croyais être une lacune dans nos connaissances sur les intéressants insectes qui nous occupent. Je me suis aperçu, depuis lors, que le grand observateur des fourmis de notre pays, M. Auguste Forel, avait cependant déjà porté son attention sur ce point. On trouve en effet dans son célèbre ouvrage les *Fourmis de la Suisse* (p. 366) le dénombrement approximatif d'un nid de *Formica pratensis*, espèce que M. Forel considère comme une simple

race de la *F. rufa*. La fourmilière, de dimension moyenne, opéra sous ses yeux, son déménagement d'un ancien nid dans un nouveau. A mi-chemin entre ceux-ci se trouvait un troisième nid servant d'étape. M. Forel se donna la peine de compter entre l'étape et l'ancien nid combien d'ouvrières passaient dans les deux sens pendant une minute, à une place fixe. Il répéta ce compte à des heures différentes pendant plusieurs jours de beau temps, puis calcula, d'après plusieurs observations, que le recrutement durant en moyenne 7 heures par jour, huit jours auraient suffi pour déménager toute la fourmilière (en réalité cela dura plus longtemps, à cause de quelques jours froids qui ralentirent le travail).

Voici les chiffres qu'il obtint :

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1° Recruteuses retournant à vide<br>de l'étape à l'ancien nid. . .   | 38 à 50 par minute. |
| 2° Recruteuses, se dirigeant en<br>sens contraire, de l'ancien<br>nid à l'étape, chargées cha-<br>cune d'une autre ouvrière. . . | 32 à 40 par minute. |
| 3° Fourmis allant à vide de l'an-<br>cien nid à l'étape . . . . .  | 5 à 7 par minute.   |
| 4° Fourmis allant de l'étape à<br>l'ancien nid chargées d'une<br>autre ouvrière. . . . .   | 0                   |

« Les nombres de la rubrique 2°, dit M. Forel, doivent être doublés puisque chaque ouvrière en porte une autre. Si nous prenons les moyennes, nous avons 78 ouvrières allant de l'ancien au nouveau nid et 44 allant du nouveau à l'ancien par minute. Il s'ensuit que la population du nouveau nid s'accroît par minute de 34 ouvrières. D'après les données admises plus haut, il

est facile de calculer qu'on arrive à une fourmilière d'environ 114,000 ouvrières (disons de 90,000 à 150,000 vu les nombreuses sources d'erreurs). Si l'on met la fourmilière en question qui était moyenne, en regard des petites et des grandes, on peut penser que les fourmilières de *F. pratensis*, varient de 5,000 ou 10,000 ouvrières à 400,000 ou 500,000 lorsqu'elles ne forment pas de colonies. La population des grandes colonies doit s'élever beaucoup plus haut, surtout chez les *F. exsecta* *L. fuliginosus*, etc. »

D'autre part, John Lubbock, se basant sans doute sur les estimations de M. Forel, car il ne cite nulle part d'observations personnelles, dit dans son ouvrage populaire : *Fourmis, Abeilles, Guêpes* (tome I, p. 100) que dans les grandes fourmilières de *F. pratensis*, *il est probable* qu'il y a plus de 4 à 500,000 fourmis, et que ce nombre considérable est encore dépassé dans beaucoup d'autres cas.

Or (et c'est la seule conclusion que je veuille tirer actuellement de mes dénombrements) les chiffres admis par John Lubbock ne peuvent en tous cas pas être appliqués à la *F. rufa*; je les tiens même pour exagérés, ou tout au moins comme absolument exceptionnels, chez les fourmilières non coloniales de *F. pratensis*. Il est à remarquer, en effet, que le calcul auquel s'est livré M. Forel, le conduit, comme nous venons de le voir, à un total de 114,000, lequel n'est pas énormément supérieur à celui obtenu en comptant, une à une, les fourmis de notre nid D. Les chiffres de 4 à 500,000, admis par notre éminent myrmécologue, ne le sont qu'à titre de conjectures pour les grandes fourmilières de la fourmi des prés. N'ayant pas recensé de nids de cette race, je ne puis naturellement pas les contredire absolument, mais

procédant par analogie et rappelant ce fait dûment constaté chez la fourmi fauve que les grands nids ne sont pas toujours plus peuplés que les nids de dimension moyenne, je pense, contrairement à l'opinion de M. Forel qu'une population de 500,000 fourmis réunies dans un même nid n'est jamais dans nos contrées le fait de la fourmi-fauve et que si elle se rencontre, ce n'est que très rarement chez la fourmi des prés. Ce nombre est en effet « considérable » pour employer l'expression de John Lubbock; c'est donc, selon moi, une erreur que de croire ainsi que le fait encore le savant anglais, « qu'il est dépassé dans beaucoup de cas ».

Des dénombrements semblables à ceux dont il vient d'être question, faisant passer sous les yeux de l'observateur des milliers et des milliers de fourmis lui fournissent l'occasion de constater l'immense diversité de formes, de colorations et de dimensions des individus d'une même espèce. Il y a parmi eux des géants et des nains, des monstres et une quantité de formes de passage entre les ouvrières et les femelles. J'ai conservé mes récoltes et j'aurais voulu déterminer la proportion des individus appartenant à ces diverses catégories, mais le triage en est si long et l'existence même de nombreuses formes intermédiaires le rend parfois si délicat, que je me vois malheureusement obligé de remettre cette étude à plus tard <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Que M. Frey Gessner, conservateur des insectes au Musée d'histoire naturelle de Genève, lequel a bien voulu déterminer l'espèce des fourmis recensées et M. le professeur Emeri, de l'Université de Bologne, qui m'a fourni de précieuses indications bibliographiques, veuillent bien agréer mes remerciements pour l'aide qu'ils m'ont gracieusement prêtée.

---

# SUR UN CRANE DE CRÉTIN DU VALAIS

PAR

le D<sup>r</sup> Eugène PITARD

---

Il y a quelques mois, nous avons reçu, du Canton du Valais, un crâne de crétin dont la description va suivre :

\*  
\* \* \*

Lorsqu'on examine ce crâne de profil, on est tout d'abord frappé de son allongement antéro-postérieur, lequel allongement, par rapport au diamètre transversal, n'est qu'apparent puisque ce crâne n'est pas dolichocéphale; son indice céphalique = 80.32. Cette impression de longueur provient du fait que le crâne est surbaissé. Le front n'est pas fuyant. Au contraire, il est plutôt bombé, surtout un peu au dessus de sa partie métopique.

En *norma verticalis* les pariétaux sont larges, particulièrement dans leur partie postérieure. Il y a asymétrie entre la région gauche et la région droite. Cette asymétrie s'accroît encore en ce qui concerne l'occipital; et le pariétal droit et la portion droite de l'occipital sont repoussés obliquement vers l'avant.

*Vue de face*, la région frontale toute entière et particulièrement la zone métopique sont bombées, saillantes, l'espace interorbitaire est très large. Les orbites ne présentent rien de particulier. L'ouverture nasale est courte et large. La face est très courte comme on

pourra s'en convaincre par les chiffres que nous fournirons ci-dessous. Le maxillaire supérieur avance passablement et s'écarte obliquement à gauche et à droite.

Ce crâne est atteint de platybasie<sup>1</sup>, la voûte semble avoir été comprimée de haut en bas. On s'en rendra compte facilement en examinant les figures que nous publions (fig. 1 et 2). Un fait important est l'enfoncement

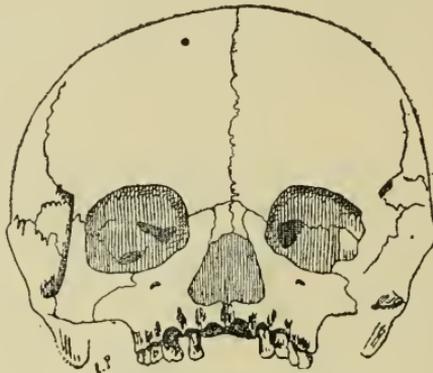


Fig. 1. — Crâne de crétin, vu de face.

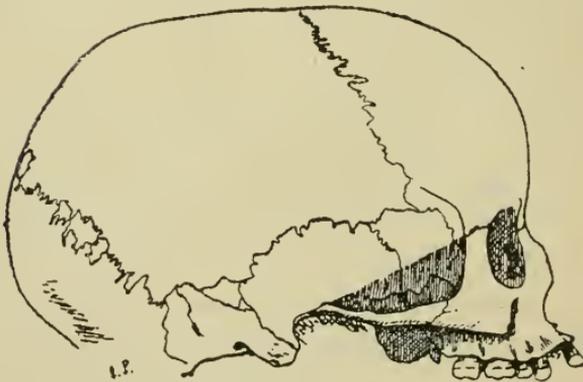


Fig. 2. — Le même, vu de profil.

que devait avoir la région condylo-basilaire, qui mal-

<sup>1</sup> Regnault. Myxœdème. *Bull. Soc. anthrop.* Paris, 1896, p. 385.

heureusement, manque en partie. Il est pourtant facile de se rendre compte de cet enfoncement par le relèvement postérieur de la suture sphéno-occipitale. Cette particularité s'expliquerait par la faible résistance présentée par la base du crâne, laquelle aurait fait saillie en dedans, refoulée par la colonne vertébrale <sup>1</sup>.

Au niveau de la suture lambdoïde, l'occipital fait saillie sur les bords postérieurs des pariétaux, et, dans cet endroit, il existe un certain nombre d'os wormiens. Ces os qui sont de petite taille sont faiblement dentelés. Au voisinage immédiat du lambda il y en a une huitaine; le long des bords de la suture lambdoïde on en trouve encore quelques-uns à gauche et à droite; ces derniers sont plus finement dentelés. Au toucher et à la vue, la croix de la protubérance occipitale interne ne présente pas la saillie ordinaire du bras vertical.

*État des sutures.* La suture médio-frontale n'est pas oblitérée; elle est peu dentelée comme d'habitude. La suture coronale est également peu dentelée, surtout la branche de gauche qui présente des zigzags assez réguliers. Au bregma, ces deux branches n'arrivent pas à se rencontrer exactement; la branche de gauche fait un coude assez fort pour se rejoindre avec la méto-pique. La suture sagittale est peu dentelée également et toutes ces dentelures présentent quelque chose de maladif si on peut s'expliquer ainsi. Nous avons déjà parlé des os wormiens de la région lambdoïde et nous n'y revenons pas.

Le temporal est très saillant, repoussé du dedans au

<sup>1</sup> Ball. Crétin des Batignolles. *Bull. Soc. anthrop.* Paris, 1883, p. 9.

dehors. Les bords de l'écaille, notamment, sont bombés. Cet os est très petit ; sa plus grande longueur horizontale = 54<sup>mm</sup> et son plus grand développement vertical = 39<sup>mm</sup>. Son caractère est tout à fait infantile.

Entre le sommet antérieur de l'écaille et la crête temporale du frontal (qui est très abaissée) il existe un enfoncement caractéristique, un peu plus prononcé du côté gauche que du côté droit. Les arcades zygomatiques sont minces ; les apophyses mastoïdes petites, et la partie du temporal qui s'y réunit est mal soudée.

La voûte palatine est très peu profonde. La partie antérieure de cette voûte semble diverger à gauche et à droite. Les incisives sont allongées, minces, un peu cariées. Relativement à leur position, les molaires ne présentent aucun caractère spécial à signaler. La branche gauche du maxillaire porte une dent supplémentaire qui a plutôt l'allure d'une canine que d'une prémolaire. Une anomalie de cette dentition réside encore dans ce fait qu'à partir de la première prémolaire les dents se dirigent obliquement en avant et un peu à la façon d'un éventail. Le maxillaire inférieur manque.

Ce crâne est plagiocéphale. C'est la partie droite qui est oblique. Nous avons déjà indiqué les défauts de soudure des diverses sutures. Ajoutons que la fontanelle médiane antérieure a dû s'ossifier tardivement. En regardant par transparence dans l'endocrâne, on distingue facilement combien, dans cette partie, l'os est resté mince ; on aperçoit très bien la forme losangique primitive.

Nous avons déjà dit combien la face était courte. Elle est, en plus, atteinte de prognathisme. Le maxil-

laire supérieur avance passablement et obliquement. Vu par dessous, toute la partie naso-palatine est refoulée vers l'avant. Le prognathisme est maxillaire et dentaire.

Voici les principaux diamètres de la face et du crâne et quelques indices :

Diamètre antéro-postérieur max...	183	mm.
»                  »          métopique.	184	»
»          transversal.....	147	»
»          frontal minimum.....	107	»
»          »          maximum.....	124	»
»          ophryo-alvéolaire.....	65	»
»          naso-alvéolaire.....	50	»
»          naso-spinal.....	39.5	»
»          largeur du nez.....	27	»
»          longueur du palatin.....	54.5	»
»          largeur du palatin.....	42.5	»
»          hauteur de l'orbite.....	37	»
»          largeur de l'orbite.....	32	»
»          bizygomatique.....	126 (?)	»

Nous avons pu extraire de ces chiffres les indices suivants. Malheureusement la base du crâne est en trop mauvais état pour que nous puissions obtenir les diamètres verticaux et ceux au moyen desquels on peut obtenir l'indice du prognathisme selon le procédé de Flower.

Indice céphalique.....	80.32
»          frontal.....	86.29
»          nasal.....	68.35
»          palatin.....	77.98
»          orbitaire.....	86.49

Nous laissons de côté ce qui concerne l'indice céphalique. Ce caractère n'a pas à être discuté à propos d'un crâne anormal comme celui-là. Rappelons simplement que la population qui habite les lieux d'où ce crâne provient est en très grande majorité fortement brachycéphale.

L'indice nasal montre une platyrrhinie considérable due à l'affaissement de la face, et à l'écartement latéral de la voûte naso-palatine. L'indice frontal, élevé, indique le peu de divergence des crêtes de cet os.

L'espace inter-orbitaire très élargi mesure 34<sup>mm</sup> d'un dacryon à l'autre.

Nous avons pu obtenir quelques courbes sur ce crâne. Il est dommage que la région cérébelleuse soit en mauvais état, cette partie présentant un certain intérêt dans le cas qui nous occupe.

Courbe sous cérébrale.....	47 mm.
» frontale .....	110 »
» pariétale .....	133 »
» occipitale cérébrale .	70 »

La courbe cérébrale vraie serait de 313<sup>mm</sup>. Le rapport de la partie frontale à cette courbe cérébrale = 35.44 ; le rapport de la partie pariétale à la même courbe = 42.49 ; celui du segment occipital cérébral = 22.37.

Courbe horizontale totale = 530 mm.

Courbe bi-auriculaire = 309 »

Les parois du crâne sont minces, cassantes. Nous avons essayé d'obtenir la capacité crânienne par le procédé direct. Cette capacité serait d'environ 1435 cc., mais ce chiffre est sujet à caution puisque la base du

crâne est incomplète. Quant au poids, avec les réserves ci-dessus, il est de 534 grammes.

Il nous reste encore quelques caractères anatomiques dont les modifications sur le présent crâne sont à signaler. Mais, nous aurions aimé pouvoir chercher la valeur des angles auriculaires et des divers rayons auriculaires. Il n'y a pas moyen à cause de l'enfoncement du rocher. Immédiatement en dessous de l'apophyse zygomatique, toute la région du temporal qui comprend la cavité glénoïde, les parois du conduit auditif externe, l'apophyse vaginale, est refoulée vers le dedans du crâne, ce qui démontre encore le caractère platybasique de celui-ci. La cavité glénoïde est peu prononcée surtout dans sa partie interne. Le bord postérieur de la cloison des fosses nasales est bifurqué et élargi. Les deux ailes de l'apophyse ptérygoïde ne sont pas séparées par la fosse qu'on rencontre ordinairement en cet endroit. D'ailleurs les deux ailes sont déjetées vers l'extérieur. L'aile externe, à peu près de même largeur sur toute son étendue, n'a pas la divergence inférieure latérale qu'on remarque habituellement. L'endocrâne ne mérite pas de nous retenir. Les sillons de la feuille de figuier sont bien accusés.

A propos de ce crâne de crétin, ajoutons que le crétinisme a beaucoup diminué dans le canton du Valais. Certaines gens, qui ne connaissent pas le pays mais qui en parlent d'autant plus, considèrent cet état pathologique comme étant encore endémique. Sans doute, il reste encore des crétins dans le Valais, mais, nous le répétons, leur nombre diminue ; nous le prouverons prochainement par des chiffres de statistique.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

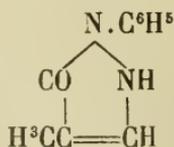
*Revue des travaux faits en Suisse.*

F. FICHTER, J. ENZENAUER et E. UELLENBERG. SUR LE 1-PHÉNYL-4-MÉTHYLE-PYRAZOLON (*Berichte*, t. XXXIII, p. 494; Bâle).

Lorsqu'on fait réagir la phénylhydrazine avec l'acide citradibromopyruvique, on obtient un composé bien cristallisé correspondant à la formule  $C^{10}H^{10}N^2O$ ; c'est ce composé que les auteurs ont étudié et caractérisé. Il se forme dans cette réaction deux produits, l'un qui possède la formule ci-dessus et fond à  $210^{\circ}$ ; il cristallise en aiguilles incolores et possède les caractères d'un dérivé du pyrazolon, l'autre qui est en aiguilles rouges, fusibles à  $155-156^{\circ}$ , a été trouvé identique au 1-phényl-3-méthyl-pyrazolon-4-azobenzène de Knorr; cette substance se forme en petite quantité. Pour expliquer sa présence dans le produit de la réaction, il faut admettre qu'il s'est formé comme produit intermédiaire de l'acide  $\beta$  bromo-crotonique. Le produit principal de la réaction, le pyrazolon incolore, fusible à  $210^{\circ}$ , prendrait naissance en vertu de l'équation :

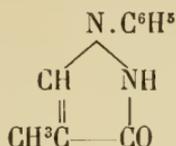


Les auteurs prouvent par synthèse que le composé en question est bien le 1-phényl-4 méthylpyrazolon de la formule



Ils l'ont en effet obtenu en faisant réagir l'éther de l'acide

bromométhacrylique sur la phénylhydrazine, il se forme en outre en même temps dans ce cas l'isomère 1.4.3.



A la suite de cette étude, les auteurs décrivent quelques dérivés des deux nouveaux pyrazolons.

H. PAULY et H. LIECK. SUR L'OXYDE DE MÉSITYLE (*Berichte*, t. XXXIII, p. 500; Bâle).

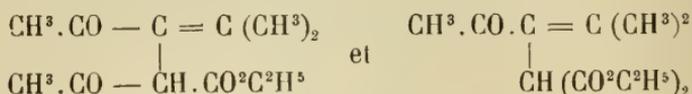
Les auteurs ont étudié l'oxyde de bromomésityle; ce produit peut être considéré comme l'éther bromhydrique d'un oxyde d'oxymésityle  $\text{CH}^3.\text{CO}.\text{C}(\text{OH}) : \text{C}(\text{CH}^3)_2$  qui, relativement à l'acétylisobutyryle de Otte et Pechmann  $\text{CH}^3.\text{CO}.\text{CO}.\text{CH}(\text{CH}^3)_2$  est dans le rapport de la forme énol-cétonique à la forme cétonique. Son étude pouvait par conséquent apporter un document à la question de la tautomérie des 1.2 dicétones dans lesquelles l'apparition de la modification énolique n'a pas encore été observée d'une manière certaine. Dans les recherches entreprises par les auteurs pour remplacer dans l'oxyde de bromomésityle Br par OH, ils n'ont jamais pu saisir cette modification, mais ils ont toujours obtenu l'acétylisobutyryle, c'est-à-dire la véritable  $\alpha$ -dicétone. Ce résultat confirme l'opinion admise que les 1-2 dicétones n'existent que sous la forme de véritables dicétones.

La transformation ci-dessus s'opère le mieux en préparant d'abord, par l'action de l'acétate de potassium sur l'oxyde de bromomésityle, l'oxyde d'acétoxymésityle qui, par saponification et tautomérisation de la modification énolique intermédiaire, fournit quantitativement l'acétylisobutyryle.

Les auteurs ont préparé d'une manière analogue l'oxyde de méthoxymésityle  $\text{CH}^3.\text{CO}.\text{C}(\text{OCH}^3) : \text{C}(\text{CH}^3)_2$ .

Ils ont en outre étudié l'action des combinaisons de sodium des éthers acétacétique et malonique sur l'oxyde de bromo-

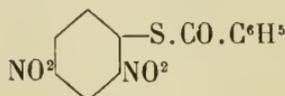
mésityle, et ils ont obtenu deux composés qui, d'après leur formation et leur analyse, peuvent vraisemblablement correspondre aux formules :



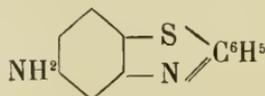
Ils ont enfin, par l'action de  $\text{NH}^3$  sur l'oxyde de bromomésityle, préparé deux bases particulières, dépourvues d'oxygène, qui se présentent, l'une sous la forme d'un liquide bouillant à  $54^\circ$  sous  $16^{\text{mm}}$  de pression, l'autre sous la forme solide, fusible à  $84^\circ$ , bouillant à  $121^\circ$  sous  $16^{\text{mm}}$  de pression.

O. KYM. DÉRIVÉS  $\alpha$ -PHÉNYLBENZTHIAZOLIQUES AMIDÉS (*Berichte*, t. XXXII, p. 3532; Zurich).

L'auteur a obtenu en faisant réagir le chlordinobenzène 1.2.4 sur une solution alcoolique de thiobenzoate de potassium, l'éther dinitrophénylique de l'acide thiobenzoïque



qui se présente sous la forme de longues aiguilles brillantes, jaune pâle, F  $111-112^\circ$ . Ce composé fournit par réduction ménagée, en employant la méthode de Nietzki l' $\alpha$  phényl-m-amidobenzthiazol



avec un rendement peu satisfaisant; son dérivé acétylé fond à  $192-193^\circ$ . En cherchant à obtenir d'une manière analogue un benzthiazol amidé dans le noyau phénylique, l'auteur a dû préparer d'abord l'acide *p*-nitrothiobenzoïque; il a dans ce but fait réagir à froid une solution alcoolique de sulfhydrate de potassium sur le chlorure de nitrobenzoylé; l'acide ainsi obtenu fond de  $90-95^\circ$ ; il a été transformé pour le purifier en *disulfure*, par l'action du perchlorure de fer sur sa

solution alcoolique additionnée d'acide chlorhydrique. Ce disulfure fond à 182-183°; traité par la potasse alcoolique à 50°, il donne d'une manière nette l'acide nitrothiobenzoïque. Le sel de potassium donne par l'action d'une solution alcoolique de chlordinitrobenzène l'*éther dinitrophénylique de l'acide p-nitrothiobenzoïque* qui fournit par réduction ménagée le *p-amido- $\alpha$ -phényl-m-amidobenzthiazol* F = 237-238° dont le *dérivé acétylé* fond à 272-273°.

O. KYM. ACTION DU CHLORDINITROBENZÈNE SUR LE BENZOATE DE POTASSIUM ET SUR L'ACÉTAMIDE (*Berichte*, t. XXXII, p. 3539, Zurich).

Le chlordinitrobenzène ne réagit en solution alcoolique ni à froid, ni à chaud sur le benzoate de potassium, mais si, en revanche, on fait un mélange de ces deux produits secs et qu'on le chauffe au bain d'huile à 180° pendant 2 à 3 heures, il y a réaction, il se forme l'*éther dinitrophénylique de l'acide benzoïque*. Cet éther fond à 132°, il est identique à celui qu'on obtient en chauffant ensemble le dinitrophénol et le chlorure de benzoyle. Le chlordinitrobenzène et l'acétamide ne réagissent pas non plus l'un sur l'autre en solution alcoolique, fondus ensemble et chauffés pendant 10 heures à 200-210°, ils donnent en abondance la *dinitraniline* avec un rendement de 93 % de la quantité employée de chlordinitrobenzène. Il se forme dans la réaction de l'acétdinitraniline qui est saponifiée par HCl naissant; si, pour éviter cette saponification, on ajoute de l'acétate de sodium, il se forme alors du dinitrophénol par suite de l'action subséquente de l'acétate décomposé sur la dinitraniline qui s'est formée.

F. R.

HJALMAR WIKANDER. SUR QUELQUES NOUVEAUX DÉRIVÉS DE L'O-P-ANA-TRIMÉTHYLQUINOLINE (*Berichte*, XXXIII, p. 646; Bâle).

L'o-p-ana-triméthylquinoline a été préparée par l'auteur en mélangeant 55 gr. de pseudocumidine, 25 gr. de nitro-

benzène et 120 gr. de glycérine, puis ajoutant lentement à ce mélange, en agitant, 150 gr.  $H^2SO^4$  conc. On a ensuite chauffé au réfrigérant ascendant jusqu'à ce que la réaction commence, puis une fois qu'elle s'est ralentie, on a continué à chauffer 8 heures; on a coulé dans l'eau, éliminé le nitrobenzène et distillé à la vapeur d'eau. L'auteur décrit l'*iodométhylate*, le *bichromométhylate* et le *chlorométhylate* de la base en question. En faisant réagir le brome en solution acétique, il a obtenu un *dibromure* qui réagit avec KI en mettant I en liberté et qui, traité par les alcalis, régénère la triméthylquinoline. Il décrit encore le *dérivé tétrahydrogéné de la triméthylquinoline*  $C^9H^8(CH^3)_3N$  obtenu par réduction au moyen de l'étain et de HCl, ainsi que son *chlorhydrate* fusible à 238-239° en se décomposant.

---

ST. VON KOSTANECKI et J. TAMBOR. RECONSTITUTION DE LA FLAVONE AU MOYEN DE SES PRODUITS DE DÉDOUBLEMENT (*Berichte*, t. XXXIII, p. 330; Berne).

La flavone se dédouble sous l'influence des alcalis en *o*-oxybenzoylacétophénone et le résidu benzoylacétique peut, comme l'ont montré Feuerstein et von Kostanecki, subir une scission acide ou cétonique en donnant lieu, dans le premier cas, à la formation d'*o*-oxyacétophénone et d'acide benzoïque, et dans le second cas à celle de l'acide salicylique et d'acétophénone. En parcourant l'étude de ces réactions, les auteurs sont parvenus à reconstituer la flavone au moyen de ses produits de dédoublement, c'est-à-dire qu'ils ont préparé l'*o*-éthoxybenzoylacétophénone, soit au moyen de l'éther éthylique de l'acide éthylsalicylique et de l'acétophénone, soit au moyen de la 2-éthoxyacétophénone et de l'éther éthylique de l'acide benzoïque. La 2-éthoxybenzoylacétophénone a été ensuite transformée en flavone par la méthode employée dans la synthèse de la chryisine par Emilewicz, Kostanecki et Tambor (*Archives*, t. VIII (1899), p. 514).

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

---

*Séance du 21 mars 1900.*

D<sup>r</sup> Pelet. Appareil à acétylène. — C. Bühler et H. Dufour. — Observations actinométriques en 1899. — P. Jaccard. Études géo-botaniques sur la flore alpine et son immigration post-glaciaire.

M. le D<sup>r</sup> L. PELET présente à la Société un nouveau générateur très simple pour l'éclairage à l'acétylène.

MM. C. BÜHRER et Henri DUFOUR communiquent les résultats des observations actinométriques faites par eux en 1899 à Clarens et à Lausanne.

Le nombre des heures de soleil s'est élevé à Lausanne à 2012, dépassant de 81 le nombre moyen résultant de 10 ans d'observations. Les mois les plus clairs ont été février, juin, août et novembre, les mois sombres janvier, avril et septembre.

Les mesures faites comme les années précédentes avec l'actinomètre de Crova ont donné pour l'intensité du rayonnement solaire en calorie-gramme-degré par minute et par centimètre carré les chiffres suivants :

	1899	1898
Janvier	0.79	0.74
Février	0.87	0.87
Mars	0.89	0.87
Avril	0.93	0.94
Mai	0.92	0.92
Juin	0.81	0.90
Juillet	0.81	0.92
Août	0.84	0.86
Septembre	0.85	0.84
Octobre	0.89	0.83
Novembre	0.83	0.76
Décembre	—	—

Ces chiffres expriment les moyennes des observations faites entre 4 h. 30 et 4 h. 30.

Les valeurs extrêmes observées dans l'année ont été Janvier 0.87; février 0.93; mars 1.04; avril 0.95; mai 0.96; juin 0,86; juillet 0.88; août 0.87; septembre 0,85; octobre 1.1; novembre 0.85.

Aux Rochers de Naye, 2000 mètres, on a mesuré le 6 mai 4 cal. 42.

M. Paul JACCARD. *Études géo-botaniques sur la flore alpine et son immigration post-glaciaire.*

L'auteur compare la flore alpine des trois régions suivantes : 1° Haut bassin de la Sallanche et du Trient (T); 2° Haute vallée de Bagnes avec l'alpe de Chanrion (C); 3° le massif du Wildhorn (W). Ces trois régions, bien qu'elles soient très voisines l'une de l'autre, puisqu'elles occupent les trois sommets d'un triangle à peu près équilatéral de 50 km. de côté, se rattachent à trois et même à quatre zones botaniques distinctes : 1° Alpes lémaniennes et massif du Mont-Blanc; 2° Alpes pennines; 3° Alpes bernoises. Leur superficie florale oscille entre 40 et 60 km<sup>2</sup>, par contre, la nature de leur substratum est des plus variée : calcaire jurassique, crétacique et nummulitique, gneiss, moraines cristallines, serpentine, etc.

D'autre part, ces trois régions appartiennent (complètement pour T et C, en partie pour W) au bassin du Rhône.

L'ensemble des espèces rencontrées sur les trois territoires dépasse 600.

En relevant 1° les espèces spéciales à chaque territoire; 2° les espèces communes à deux d'entre eux (T et W, W et C, C et T); 3° les espèces communes aux trois territoires, l'auteur montre :

1° Que le nombre de ces espèces communes ne dépasse guère le tiers des espèces totales.

2° Que la richesse florale de chacun de ces territoires est proportionnée à la diversité de ses conditions biologiques.

3° Que le nombre des espèces communes à deux territoires est sensiblement égal à la moitié du nombre total des espèces rencontrées sur les deux territoires réunis.

4° Que le nombre des espèces que l'on peut considérer comme spéciales à chacun des trois territoires est faible (3 pour T, 5 pour W, et 28 pour C).

L'auteur établit une série de comparaisons entre des portions limitées d'un même territoire et distantes d'un ou deux kilomètres, et remarque entre autre que le nombre des espèces communes est parfois aussi faible que s'il s'agissait de régions beaucoup plus éloignées, alors même que le substratum des portions comparées ne présente pas de différences profondes et que ces régions appartiennent au même bassin hydrographique.

La conclusion la plus générale à laquelle l'auteur arrive, c'est que le facteur prépondérant dans le repeuplement post-glaciaire de nos Alpes, autant que dans le peuplement actuel, a consisté dans un ensemble de conditions biologiques résultant du substratum, de l'exposition, de la déclivité, et indirectement comme conséquence de ceux-ci, de la concurrence vitale, plus encore que de la voie d'immigration. Ceci sans toutefois contester l'influence évidente de la voie d'immigration dans plusieurs cas déterminés.

#### *Séance du 4 avril.*

J. Amann. Détermination des indices de réfraction au moyen du microscope. — F.-A. Forel. La Lotte dans le Léman.

M. Jules AMANN communique le résultat de ses recherches sur la détermination des indices de réfraction au moyen du microscope.

M. F.-A. FOREL. *La Lotte dans le Léman*. Quand la lotte a-t-elle été introduite dans le Léman? Il est de tradition que ce poisson a été introduit dans le lac (volontairement ou accidentellement, les opinions divergent) dans le cours du moyen-âge. Voici les éléments de la question.

Le voyageur anglais Gilbert Burnet, en 1685, dit que la Lotte qu'il appelle *Monteil*) a apparu dans le Léman six ans auparavant, soit en 1679; elle y serait arrivée par des

canaux souterrains venant du lac de Neuchâtel. Disons plutôt par la bifurcation de Nozen à Pompaples ou par le bief d'alimentation du canal d'Entreroches qui se séparait de la Venoge à Bay.

Deux listes de poissons antérieures à cette époque ne parlent pas de la Lotte : la taxe des poissons de Villeneuve du 20 avril 1376 et la feuille des poissons du syndic Jean du Villard de Genève en 1581.

La citation de la Lotte en 1150 à propos d'un tribut à payer par le prieuré de S<sup>t</sup>-Jean de Genève, repose sur une erreur. Le mot *palata* ne signifie pas Lotte, comme le croyait Galiffe, mais Palée ou Gavranche, Borégone voisin de la Féra.

Dans son Histoire des poissons d'eau douce, Guillaume Rondelet de Montpellier parle de la Lotte en ces termes : « Le poisson que les Lyonnais appellent Lotte est nommé par les Genevois *Motelle* ou *Mustelle*. » S'il y avait en 1555 un nom populaire à Genève, le poisson devait exister dans le lac. Cet argument serait décisif s'il n'était réfuté par un argument en sens contraire déduit de la description de Conrad Gesner en 1568 dans son Histoire des Animaux, t. IV, p. 709 à 714. Gesner avait été professeur à l'Académie de Lausanne, de 1537 à 1540; il connaissait donc le Léman et les poissons. Or, après avoir copié l'article de Rondelet, il ne parle nulle part, dans ses notes personnelles, de la Lotte appartenant au Léman; il la cite dans tous les autres lacs de la Suisse et de la Savoie, mais il ne mentionne pas la Lotte du Léman. Bien plus, il indique clairement que le nom de *Moteile* est donné à un petit poisson gros comme le chabot (probablement la loche franche, *lobites barbatule*).

M. Forel estime que les documents actuellement connus sont en faveur d'une introduction de la Lotte dans le Léman dans le cours du XVII<sup>e</sup> siècle.

*Séance du 18 avril.*

C. Dusserre. Influence des fertilisants sur le rendement et la flore des prairies. — G. Martinet. Nouvelle méthode pour l'analyse botanique des prairies. — Galli-Valerio et S. Narbel. Observations sur quelques formes de gale des animaux. — H. Blanc. Mélanges zoologiques.

M. DUSSERRE fait une communication sur *l'Influence des fertilisants sur le rendement et la flore des prairies naturelles*.

Les stations suisses d'essais et d'analyses agricoles ont inscrit à leur programme l'étude des besoins de nos sols en matières fertilisantes principales : azote, acide phosphorique, potasse et chaux. Pour effectuer ces recherches, un certain nombre de parcelles d'un are chacune sont tracées dans une prairie présentant les conditions nécessaires d'uniformité dans la nature du sol, la végétation, l'exposition, etc. Les matières indiquées sont répandues sous une forme appropriées et toutes ensemble ; puis on supprime, pour les autres parcelles, l'un ou l'autre des fertilisants, alternativement ; cela pour pouvoir juger par comparaison de l'action de chacun d'eux dans telle ou telle nature de sol.

Les essais ont été commencés au printemps de 1898 et devront se poursuivre pendant quelques années ; des résultats obtenus en 1898 et 1899 il est cependant possible de tirer déjà quelques conclusions intéressantes :

Quant à l'influence des divers fertilisants sur les *rendements*, les expériences font voir l'action prépondérante de l'acide phosphorique, qui produit dans tous les sols expérimentés de notables surplus de récolte. L'action de la potasse est très marquée dans la prairie d'alluvions calcaires à la colonie de l'Orbe, très faible dans la terre formée par l'argile glaciaire à la Discipline des Croisettes, ou par la Tourbe, au Tronchet sur Grandvaux ; nulle en sol molassique au Chalet de la Ville ; ce dernier est particulièrement riche en potasse à l'analyse. L'engrais calcaire

(chaux éteinte) a produit un effet marqué en terre molasique, faible en terre tourbeuse, nul sur l'argile glaciaire, quoique ces deux dernières soient relativement pauvres en cette substance et que le calcaire y soit absent. L'action de l'engrais azoté a été nulle sur la prairie en terre tourbeuse, qui contient du reste plus de 4 % d'azote à l'état d'humus; l'effet est très notable dans les autres sols.

Les fertilisants exercent en outre une influence marquée sur la *composition botanique* de la prairie; la fumure minérale, phosphatée, potassique et calcaire augmente notablement la proportion des légumineuses, en diminuant celle des graminées et des plantes d'autres familles; l'addition d'un engrais azoté, qui favorise surtout la végétation des graminées, augmente leur proportion aux dépens des légumineuses. Au Chalet de la Ville, où cette influence a été la plus spécialement étudiée, les taux sont les suivants :

Fumure	Graminées %	Légum. %	Autres fam. %
1. Sans engrais	70,8	9,4	20,4
2. Phosphate, potasse	58,5	23,2	18,3
3. Phosphate, potasse, azote.	79,9	9,5	10,6
4. Phosphate, potasse, azote, chaux.	75,6	14,4	10,3

La fumure 2 augmente notablement le taux des légumineuses, aux dépens des graminées et autres plantes; l'addition d'azote, en favorisant surtout les graminées, ramène la proportion des légumineuses à l'ancien taux, tandis que l'apport de chaux l'augmente très sensiblement. La proportion des plantes d'autres familles diminue à mesure que la fumure est plus complète, au profit des graminées et des légumineuses, qui sont les plantes fourragères les plus précieuses.

Cette influence se traduit naturellement aussi sur la *composition chimique* des fourrages: on observe en particulier, surtout au Chalet de la Ville, un certain parallélisme entre la proportion de l'acide phosphorique absorbé et celle la matière azotée (protéine brute), qui est une matière alimentaire précieuse.

Dans nos expériences, la quantité de matière minérale (couches) est plus forte dans ceux des fourrages qui, par la pratique, sont reconnus les meilleures pour la nourriture du bétail; cette proportion varie aussi quelque peu d'une année à l'autre.

La proportion de potasse contenue dans le fourrage varie d'une prairie à l'autre; elle est abondante dans le fourrage des croissettes, du Tronchet, du Chalet de la Ville, terres plutôt riches en potasse, la terre calcaire de la Colonie d'Orbe, qui est pauvre en potasse, donne un fourrage qui en est aussi peu fourni.

Ces résultats devront être confirmés par ceux des prochaines années, de façon à pouvoir tirer des conclusions de moyennes certaines. Les résultats des deux premières années permettent néanmoins de juger de l'influence considérable des fertilisants, non seulement sur le poids de la récolte, mais encore sur la composition botanique et chimique des fourrages.

M. G. MARTINET expose une *nouvelle méthode d'analyse botanique des prairies*.

MM. BRUNO, GALLI-VALÉRIO et P. NARBEL font une communication sur *quelques formes de gale des animaux* observées au laboratoire d'hygiène et de Parasitologie de l'Université de Lausanne. Ils citent des cas et des expériences faites avec la gale des pattes des poules, la gale déplumante des poules, la gale séroptique du lapin, la gale psoroptique du lapin, la gale sarcoptique du furet, la gale sarcoptique du chat, une gale à psorergate du mulet et une gale myocoptique de la souris.

M. Henri BLANC, prof., présente quelques préparations biologiques d'insectes et de larves qui rongent le bois de nos arbres fruitiers et forestiers et à ce propos relate les dégâts causés dans la charpente et les plafonds en réparation à l'infirmerie de Rolle par les larves et insectes parfaits de deux espèces d'hyménoptères; le Sina gigas et le

Sina juvenes qui tous deux s'attaquent au bois de sapin. Comme les bois endommagés étaient posés depuis onze mois dans les salles où l'écllosion eut lieu, la ponte a dû se faire alors que ces bois reposaient chez le charpentier, puisque le développement dure deux ans. Des observations faites lors de la sortie du Sina, il semblerait, comme Fabre l'a du reste déjà observé, que ces animaux ne sont guidés que par la lumière pour arriver au plus tôt à l'air libre.

Continuant son enquête sur la présence de l'*Atellus aquaticus* dans les eaux de la Suisse<sup>1</sup>, M. Blanc mentionne d'après M. Fischer-Siegrwart, le crustacé connu vivant dans certaines mares du canton de Lucerne; en outre, M. le professeur Forel en a trouvé quelques dizaines dans le lac, devant Morges, en secouant des touffes de bratophyllum.

*Séance du 2 mai.*

F.-A. Forel. Mélanges ichthyologiques. — H. Fæs. Myriapodes du pays. — P. Dutoit. Réactions dans les solvants organiques — Eug. Delessert. Ossements burgondes et objets lacustres de Cully.

M. F.-A. FOREL présente quelques exemplaires de la Perche-soleil *Eupomotis gibbosus*, poisson introduit dans le Léman par 4900 alevins versés à Genève en janvier 1898. Il demande que l'on signale les captures qui seront faites de ce poisson dans les diverses stations du littoral, de manière à en tirer quelques notions sur la vitesse de dissémination de l'espèce, loin de son lieu d'importation. Genève.

M. Forel étudie l'action destructive du cygne sur les poissons au point de vue de l'économie publique et de la pisciculture. La pêche du poisson vivant par le cygne est pour ainsi dire nulle. En revanche le palmipède détruit les œufs qui sont déposés sur la grève inondée ou sur la

<sup>1</sup> *Archives des sciences phys. et nat.*, octobre-novembre 1899.

beine, à une profondeur moindre d'un mètre. Les poissons qui peuvent souffrir de ce fait sont entre autres le Chabot, mais il dépose sous des pierres ses œufs, qui sont à l'abri du bec de l'oiseau; la Gravenche, qui fraie à l'embouchure des rivières et sur les caps; l'espèce semble avoir beaucoup diminué dans les dernières années, peut-être le cygne en est-il en partie la cause; le brochet, qui fraie en beine, tout près du bord de l'eau. M. Forel estime que cette destruction des œufs de brochet, et par conséquent la réduction qui en est la conséquence, du nombre de ces poissons essentiellement carnassiers, est un avantage pour la pisciculture. En effet, le brochet consomme une quantité énorme de poisson: il est essentiellement piscivore et il s'accroît très rapidement. Tout en faisant des réserves sur les dires des pêcheurs qui prétendent « que le brochet mange deux fois son poids de poisson en une semaine », ou encore mieux, « qu'il mange son poids de poisson par jour », si l'on admet qu'un brochet de cinq ans pèse six kilogrammes, et que pour un kilogr. de son poids il a mangé 40 kilogr. de poisson, ce brochet de cinq ans aurait détruit 480 kilogrammes d'autres poissons. Chaque œuf de brochet mangé par un cygne représente quelques quintaux de feras et autres poissons, qui auraient été dévorés par ce requin du lac. Dans l'intérêt de la pisciculture et de la pêche, M. Forel recommande donc la multiplication des cygnes.

M. Forel conseille l'introduction dans le lac de Joux de diverses espèces de poissons blancs pour servir à l'alimentation des carnassiers qui y ont été importés au moyen-âge: Brochet, Truite, Lotte et Perche sont tous des piscivores; seuls le Vangeron du lac de Joux et la Tanche du lac Ter sont herbivores ou omnivores.

M. Forel montre deux œufs de cygne de la même couvée (Creux du Plan, Vevey) dont l'un est verdâtre, l'autre presque blanchâtre. Il se demande si cette dernière teinte ne serait pas celle d'un œuf de la variété *faux-albinos*, fort répandue sur le lac. Il réclame sur ce sujet des observations de personnes à portée de surveiller les nichées des cygnes.

M. H. FES, licencié ès-sciences, présente un mémoire sur *les Myriapodes du pays*.

Les travaux entrepris jusqu'à ce jour en Suisse sur les Myriapodes étaient très peu nombreux, j'ai pensé que ce groupe d'Invertébrés ne manquerait pas de présenter des observations nouvelles et intéressantes; c'est ce qui m'a engagé à les étudier. J'ai dirigé mes chasses dans la Suisse occidentale, et spécialement autour de Lausanne. Les Myriapodes recueillis représentent 33 espèces et variétés, dont 9 non encore décrites pour la Suisse. En tenant compte des espèces déjà reconnues en Suisse par les auteurs qui s'en sont occupés, le nombre de nos Myriapodes indigènes s'élèverait à environ 80; il est fort probable qu'il y en a davantage. Comme espèces intéressantes récoltées, je puis citer entre autres *Scutigera coleoptrata*, *Glomeris cingulata*, et un nouveau *Geophilus*: *Geophilus Studeri*. L'étude des Myriapodes suisses est donc fort intéressante; je compte la continuer en m'attachant quelque peu à la biologie et non plus à la systématique pure, et j'espère pouvoir bientôt présenter à la Société le résultat de mes observations.

M. Paul DUTOIT, professeur, fait une communication sur *les Réactions dans les solvants organiques*.

M. Eug. DELESSERT présente à la Société deux crânes malheureusement incomplets et divers ossements provenant de fouilles entreprises à l'occident de Cully, dans une vigne située au bord de la route de Lutry, en vue de la construction d'un petit bâtiment. Les terrassiers occupés pendant la semaine de Pâques à déchausser la partie supérieure de cette vigne, ont mis au jour une série de cinq squelettes placés sur une même ligne et à une profondeur de 4 m. 50, la tête tournée vers le couchant.

Ces ossements étaient déposés dans le sable de l'ancienne grève, à 60 ou 80 cm. en dessous du niveau inférieur de la terre végétale; cela se remarquait encore parfaitement bien sur la limite de la propriété, à la simple

vue de la coupe de terrain. Deux de ces sépultures étaient recouvertes de grandes dalles de grès, qui ont été brisées par les ouvriers, mais dont M. Delessert a pu recueillir cependant quelques fragments. On en avait découvert une jadis dans la propriété voisine.

Il est regrettable de constater que ces tombes ne renfermaient aucun mobilier, car la présence d'objets trouvés dans cette partie du sol aurait permis de fixer une date plus ou moins approximative à ces anciennes sépultures. Il est hors de doute en effet qu'elles sont fort anciennes : aussi M. le prof. Schenk, consulté sur cette question, déclare-t-il qu'elles remontent en tout cas à une époque assez reculée et que ces ossements peuvent être déterminés comme ayant appartenu à la race germanique (époque burgonde).

M. Delessert ajoute qu'il a assisté à la découverte d'un squelette, celui dont il a pu recueillir une partie des fragments : mais qu'il n'a pu en sauver deux autres trouvés à la fin d'avril au bas de la même propriété.

Du reste, on n'ignore pas que toute cette localité en renferme, ainsi qu'on l'avait déjà constaté lors de la pose de la voie ferrée et de la construction de la gare située au-dessus. Il paraîtrait aussi que la colline placée en-dessous de Grandvaux possédait une station romaine, de même qu'une léproserie qui a laissé son nom (« Maladairaz ») à une propriété adjacente.

M. Delessert fait passer ensuite une pierre ovalaire et plate, d'environ 20 centimètres de diamètre et 5 d'épaisseur, en grès roulé, et percée d'un trou à la partie supérieure. Cet engin de pêche, trouvé à environ deux mètres de profondeur dans une vigne située au bord de la route de Vevey, à l'autre extrémité de Cully, remonterait à l'époque lacustre, car c'est non loin de là que M. Troyon a constaté l'existence d'une bourgade, par la présence de nombreux pilotis qu'il découvrit avec M. Henri Mercanton, qui l'aidait alors dans ses recherches.

---

# COMPTE RENDU DES SEANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

*Séance du 7 juin 1900*

Haltenhoff. Loupes binoculaires et stéréoscopiques du Dr Em. Berger. — A. Bach. Sur les peroxydes supérieurs d'hydrogène. — Prevost et Battelli. Effets physiologiques des courants alternatifs à périodes variables. — Kehrman et Flürscheim. Relation entre la longueur d'onde de la lumière fluorescente d'un colorant et le pouvoir réfringent moléculaire des dissolvants. — Ed. Claparède. et M<sup>lle</sup> Markova. Nouveau procédé pour étudier la perception des formes par le toucher. — Pidoux. Eclipse de soleil du 28 mai.

M. HALTENHOFF présente, au nom de l'inventeur M. le Dr Em. BERGER, médecin oculiste autrichien, établi à Paris, ses nouvelles *loupes binoculaires et stéréoscopiques*. Elles sont de trois numéros différents, 8 et 10 Dioptries, montées en lunettes, et 13 Dioptries, montées en jumelles. On sait que la vision stéréoscopique consiste dans la fusion psychique des deux images rétiniennes disparates du même objet, fusion qui nous donne directement l'impression de la troisième dimension, c'est-à-dire la perception des creux et des reliefs. Ce principe est réalisé par notre appareil visuel, grâce à l'écartement des deux yeux, mais cet écartement est si faible que les deux images ne diffèrent sensiblement que pour de faibles distances, limitées à un petit nombre de mètres. On a cherché à appliquer le principe stéréoscopique aux instruments d'optique grossissants, soit 1° pour des objets rapprochés : microscopes

binoculaires à court foyer, loupe composée binoculaire de Zehender et Westien (à Rostock), appareil simplifié par Adler (à Vienne) et dont M. Haltenhoff montre un exemplaire qu'il emploie dans sa clinique; soit 2° pour la vision de loin : téléstéréoscope de Helmholtz, construit en divers modèles par la fabrique Zeiss. M. Haltenhoff a eu l'occasion d'essayer l'été dernier, dans les Alpes bernoises, avec M. le Dr Czapski (d'Iéna), le premier exemplaire du téléstéréoscope perfectionné, grand modèle, dont les objectifs ont 1 mètre 59 d'écartement et qui donne des impressions merveilleuses de profondeurs et de reliefs jusqu'à plusieurs kilomètres de distance.

La transformation stéréoscopique des loupes ordinaires, d'un usage si constant dans la science et l'industrie a paru depuis longtemps désirable. Les essais tentés dans ce sens à l'aide de lentilles convexes décentrées échouèrent par suite 1° de l'incidence trop oblique des rayons émanés de l'objet situé dans le plan médian qui se perdaient en grande partie par réflexion totale sur les bords des lentilles, et 2° de la réfraction trop faible de ceux traversant les parties centrales, ce qui obligeait à des efforts exagérés de convergence des axes visuels. M. Berger a eu l'idée aussi simple qu'ingénieuse de donner à ses loupes, taillées dans la partie externe de lentilles biconvexes, une inclinaison sur l'horizontale qui empêche toute réflexion totale et permet d'utiliser le fort effet prismatique des parties latérales des verres. Dès que l'objet est placé au foyer principal, les deux images différentes se fusionnent en une seule, de façon à donner une impression très nette de vision corporelle, et cela sans aucun effort d'accommodation et avec un effort minimum des muscles de la convergence. D'autre part, la petitesse des verres permet de regarder tout autour les objets plus éloignés (ustensiles, modèles, personnes, etc.) que l'on ne peut voir distinctement à travers. Grâce à ces dispositions, on peut, avec ce nouveau genre de lunettes, observer et travailler très longtemps sans fatigue, et sans avoir à exclure l'un des yeux de l'acte visuel, fait qui constitue le grand désavan-

tage de la loupe monoculaire et qui parfois est nuisible à l'organe visuel. Aussi M. Berger pense-t-il que son instrument rendra des services à une foule de personnes, médecins, naturalistes, miniaturistes, graveurs, joailliers, mécaniciens en fin (horlogers par exemple), etc, sans compter les personnes affectées de faiblesse visuelle, surtout quand elle est compliquée de presbytie. M. Haltenhoff a pu s'assurer de la commodité et de l'utilité de ces loupes, dont il se sert journallement soit pour des opérations délicates (par exemple extraction de très petits corps étrangers fixés à l'œil, sondage des points lacrymaux) soit pour le diagnostic et la localisation précise de certaines lésions de l'hémisphère antérieur de l'œil (cornée, iris, etc.). Avec un peu d'exercice, plus ou moins long suivant les personnes, on arrive, avec cet appareil fort simple, et malgré son faible grossissement, à apprécier des différences de relief très minimes, que M. Guillaume, directeur du Bureau International des Poids et Mesures, estime même pouvoir atteindre jusqu'à 0,01 de millimètre.

M. Haltenhoff a déjà signalé cette utile invention à la Classe d'Industrie de la Société des Arts et espère que l'on pourra bientôt se procurer les loupes stéréoscopiques du Dr Berger chez nos opticiens.

M. le Dr A BACH communique ses recherches sur les *Oxydes supérieurs d'hydrogène*, desquelles il ressort l'existence du tétroxyde <sup>1</sup>.

MM. PREVOST et BATELLI rendent compte de nouvelles expériences qu'ils ont faites sur des chiens soumis à des courants alternatifs à périodes variables de 300 à 4720 périodes par seconde, grâce à un appareil mis obligeamment à leur disposition par M. le Dr Ch. Guye. Ils ont pu comparer ainsi les effets produits par ces courants avec ceux que leur avaient donnés le courant directement

<sup>1</sup> Voir ci-dessus, p. 5.

fourni par la ville, offrant 47 périodes à la seconde, qu'ils employèrent dans leurs précédentes expériences.

Il résulte de ces expériences faites sur des chiens, les électrodes placés dans la bouche et le rectum, que l'augmentation du nombre des périodes n'offre pas d'influence sensible sur les symptômes qui se passent du côté du système nerveux, tandis qu'elle a une grande importance relativement à l'action que le courant a sur le cœur.

En effet, 1°. Quel que soit le nombre des périodes les courants de 5 à 10 volts n'ont produit aucun effet notable du côté du système nerveux, tandis que dès que l'on atteint 15 volts apparaissent des convulsions toniques, puis toniques, de plus en plus énergiques à mesure que l'on augmente le voltage; comme cela fut le cas dans leurs précédentes expériences.

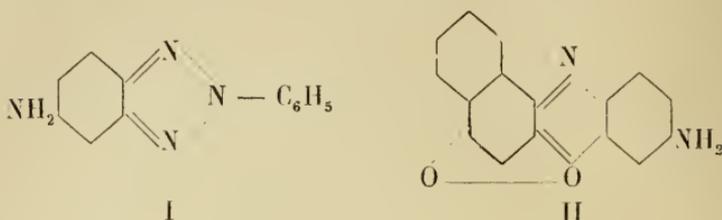
2° Les résultats ont été tout différents relativement à l'action du courant sur le cœur qui dans leurs précédentes expériences (faites avec 47 périodes) fut paralysé par les courants de 10 à 20 volts.

L'augmentation du nombre des périodes a diminué l'action nocive du courant sur le cœur, en sorte qu'il a fallu augmenter progressivement le voltage à mesure que l'on augmentait les périodes pour obtenir la mort qui est occasionnée par la paralysie du cœur en trémulations fibrillaires.

Avec 1720 périod.	par sec.	la mort eut lieu à	400	volts
» 860	»	»	150 à 180	»
» 500	»	»	150	»
» 420	»	»	120	»
» 330	»	»	51	»

Les chiens qui ont succombé avec 500 — 420 — 330 périodes ont offert une paralysie simultanée du cœur et de la respiration, rappelant les accidents présentés par les chiens soumis aux courants alternatifs qu'ils nommèrent *courants moyens*, dans les expériences faites avec 47 périodes; savoir des courants de 240 à 600 volts.

M. KEHRMANN, en collaboration avec M. FLÜRSCHHEIM, a observé que les deux colorants suivants (formules I et II)



donnent des solutions fluorescentes, et que la longueur d'onde de la lumière fluorescente dépend du pouvoir réfringent moléculaire  $m$ .  $\frac{n^2 - 4}{n^2 + 2d}$  du dissolvant, de manière qu'elle diminue au fur et à mesure que ce dernier augmente, ainsi qu'il ressort du tableau ci-dessous :

*Substance I.*

Dissolvant	Réfraction moléculaire	Couleur de la lumière fluorescente
Eau.	3,69	Vert.
Alcool.	42,74	Vert bleuâtre.
Acétone.	46,03	Bleu.
Éther.	22,34	Bleu violacé.
Benzène.	25,93	Violet.

*Substance II.*

Alcool.	42,74	Rouge feu.
Éther acétique.	22,44	Orange.
Éther.	22,34	Orange jaunâtre.
Benzène.	25,93	Jaune verdâtre.

L'auteur se propose de poursuivre ses recherches en vue d'établir la nature de ce phénomène. Il a déjà constaté qu'un grand nombre de corps fluorescents se comportent d'une manière analogue.

M. Ed. CLAPARÈDE communique au nom de M<sup>lle</sup> K. MARKOVA, et au sien, quelques expériences faites au labora-

toire de Psychologie sur un *nouveau procédé pour étudier la perception des formes par le toucher.*

Diverses observations cliniques, publiées ces derniers temps, concernant des malades incapables de reconnaître par le toucher les objets qu'on place dans leur main, ont donné un certain intérêt à la question de savoir quelle part revient à chacune des modalités de la sensibilité lors de la perception des corps par la palpation. Les uns attribuent le premier rôle au sens musculaire, tandis que d'autres le réservent à la sensibilité cutanée. Il est difficile d'isoler, chez des sujets normaux, l'un de ces deux modes de sensibilité pour les besoins de l'expérience. L'affaiblissement artificiel de la sensibilité des mains au moyen de gants, chlorure d'éthyle, etc. est toujours très défectueuse.

Il s'agissait donc de choisir quelques formes très simples qui ne missent en jeu que le sens musculaire ; des *angles* plus ou moins obtus, des *courbes* de divers rayons, découpés dans du gros carton répondent à ce desideratum : le sujet, les yeux fermés, passera la pulpe du doigt sur ces découpures, qui lui seront présentées successivement, et devra indiquer ce qu'il perçoit ; on pourra déterminer ainsi le seuil pour la perception de la forme, en tenant compte à la fois du degré d'ouverture ou de courbure et de la longueur de la ligne à parcourir. Ce procédé est des plus simples, et peut être utilisé facilement au lit du malade pour apprécier l'état du sens musculaire, et voir si celui-ci progresse ou s'affaiblit. Mais la sensibilité cutanée est-elle entièrement éliminée ? Loin de là : pour les angles, l'impression de piqure qu'ils provoquent informe beaucoup plus vite de leur présence que le changement de direction de leurs branches ; pour les courbes, la sensibilité cutanée semble jouer aussi un certain rôle. Il faut donc munir d'un dé ou d'un manchon de carton l'extrémité du doigt que l'on passe sur les figures à reconnaître. Le sens musculaire est alors seul en jeu.

Diverses séries comparatives ont montré, en effet, que certains sujets perçoivent moins bien la courbure des figures lorsque leur doigt est muni d'un manchon ; il faut donc

admettre que la sensibilité superficielle intervient dans l'appréciation même de courbes très faibles (comme celles décrites par des rayons de 80 centimètres à 1 mètre). Il est probable que la sensibilité cutanée enregistre, dans ce cas, des différences de pression qui peuvent renseigner sur la présence d'un ventre, dans le cas des convexités ou d'une vallée, pour les concavités ; peut-être aussi le sujet est-il plus capable d'attention lorsque son doigt touche directement la figure que lorsqu'il est muni d'un manchon. Quoiqu'il en soit, la sensibilité cutanée joue un rôle, plus important qu'on ne le croit à première vue, dans la reconnaissance des formes simples, c'est-à-dire des changements de direction.

Des résultats plus détaillés de ces expériences seront publiés prochainement par M<sup>lle</sup> Markova, dans sa thèse.

M. J. PIDOUX donne quelques détails sur l'*éclipse totale de soleil* du 28 mai dernier, visible à Genève comme éclipse partielle de 9 doigts. La ligne suivie par l'éclipse totale partait du Mexique, traversait le sud des Etats-Unis, l'Atlantique, puis arrivait en Europe à travers la péninsule ibérique, passait sur Alger pour se terminer en Egypte. La plupart des Observatoires astronomiques et des institutions scientifiques étaient représentées par des missions ou des expéditions disséminées dans les Etats du sud des Etats-Unis, puis au Portugal, en Espagne et en Algérie. Quelques-unes de ces missions s'étaient dédoublées et observaient en Amérique et en Europe. Ainsi la British astronomical Association avait des représentants en Amérique, au Portugal, en Espagne et en Algérie. Quelques observateurs américains étaient de leur côté venus en Algérie. Une mission suisse s'était également rendue à Alger ; elle se composait de MM. les directeurs d'observatoire : A. Wolfer, à Zurich, A. Riggenbach, de Bâle et R. Gautier, de Genève.

Le programme de ces diverses expéditions était en général le même, savoir la vérification et l'étude des phénomènes déjà connus par les éclipses antérieures ; cepen-

dant, il faut citer parmi les innovations, la cinématographie du phénomène par la mission anglaise en Amérique, et surtout la recherche par la photographie de cette planète intra-mercurielle non encore vue, mais que l'on croit exister entre Mercure et le Soleil et qui a déjà reçu le nom de *Vulcain*. M. W. H. Pickering, du Harvard Collège, s'est surtout occupé de cette question et s'est rendu dans ce but à Greenville (Alabama)<sup>1</sup>.

Les nouvelles reçues jusqu'à maintenant sur les résultats de ces diverses expéditions, sont relatives surtout à l'état du ciel et la plupart annoncent une entière réussite des observations.

En Amérique, le ciel était sans nuages, aussi bien à Greenville qu'à Wadesboro (North Virginia) où se trouvait la mission anglaise<sup>2</sup>. A Ovar, en Portugal, le ciel était légèrement voilé avec quelques cirrus, qui ont gêné un peu les opérations photographiques. En Espagne et en Algérie, ciel entièrement clair. En Europe, l'éclipse partielle a été vue dans des conditions atmosphériques de plus en plus mauvaises à mesure qu'on s'avance vers le nord. A Paris, ciel variable à couvert, en Allemagne également, et dans le nord, à Kiel et Hambourg, le ciel était entièrement couvert<sup>3</sup>.

A Genève, la première moitié de l'éclipse a été parfaitement visible; peu à peu elle a été cachée par un rideau de nuages ne permettant que des observations intermittentes, puis le ciel est redevenu clair pour la fin du phénomène.

Deux groupes de taches étaient visibles sur le disque du soleil; le premier groupe avait une tache assez grande et facilement observable. Voici les contacts observés d'une façon tout à fait indépendante par mon collègue M. Schär et par moi :

<sup>1</sup> Harvard College Observatory, Circular, n° 48. *The astrophysical Journal*, May 1900.

<sup>2</sup> *The Observatory*, June, 1900.

<sup>3</sup> *Astronomische Nachrichten*, n° 3642.

1 <sup>er</sup> Contact	P	3 h. 23 m. 9 s.	Le contact se produit bien à l'endroit attendu
	S	3 h. 23 m. 15 s.	Le soleil vient d'être entamé.
G <sup>de</sup> tache du )	P	3 h. 48 m. 9. s.	Milieu de la tache.
1 <sup>er</sup> groupe )	S	3 h. 48 m. 7. s.	1 <sup>er</sup> bord.
1 <sup>re</sup> tache du )	S	4 h. 5 m. 54 s.	
2 <sup>me</sup> groupe )			
2 <sup>me</sup> tache du )	P	4 h. 10 m. 10 s.	
2 <sup>me</sup> groupe. )			
Dern. contact.	P	5 h. 32 m. 32 s.	
	S	5 h. 32 m. 32 s.	

En outre, pendant la durée de l'éclipse, plusieurs photographies ont été prises, et quelques clichés sont suffisamment nets pour être reproduits.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

J U I N 1 9 0 0

---

Le 1<sup>er</sup>, pluie depuis 6 h. 50 m. du soir.

2, pluie dans la nuit et à 7 h. du soir, fort vent à 7 h. du soir,

3, rosée le matin.

4, couronne lunaire à 8 h. 30 m. du soir.

5, pluie à 7 h. du soir; orageux dans la soirée.

6, orage à l'W. et au S. depuis 2 h. à 2 h. 40 m. du soir; forte bise à 4 h. du soir.

7, faible rosée le matin; forte bise depuis 1 h. du soir.

8, forte bise à 4 h. du soir.

9, faible rosée le matin.

10, couronne lunaire à 10 h. du soir.

11, orage au S. depuis 1 h. 45 m., ensuite à l'W. et le long du Jura jusqu'à 5 h. du soir; pluie; fort vent à 7 h. du soir.

12, forte rosée le matin.

13, quelques gouttes de pluie après 7 h. du matin; forte averse à 9 h. 35 m. du soir et tonnerres au S. à 9 h. 45 m.; fort vent à 1 h. et pluie à 9 h. du soir.

17, forte rosée le matin.

18, pluie la nuit jusqu'à 10 h. du matin; orage à 3 h. du matin; fort vent à 7 h. du matin et forte bise à 4 h. du soir.

19, halo solaire à 4 h. du soir.

20, pluie par intermittence depuis 8 h. 30 m. du matin.

21, fort vent à 1 h., à 4 h. et à 10 h. du soir.

22, pluie dans la nuit jusqu'à 10 h. du matin; fort vent à 10 h. du matin.

23, très forte rosée le matin; halo solaire de 11 h. 30 m. à 1 h.; fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

24, pluie par intermittence depuis 5 h. 30 m. du soir; tonnerre à 6 h. 25 m. à l'E.

25, pluie dans la nuit et à 10 h. 50 m. du matin; rosée le matin.

26, pluie à 9 h. 50 m. du matin, à 1 h. et à 9 h. du soir; fort vent jusqu'à 10 h. du matin.

27, brouillard intense sur le lac, de grand matin; halo solaire de midi à 2 h.

29, forte bise à 4 h. du soir.

30, légère pluie à 9 h. du soir; fort vent à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 1 <sup>er</sup> à 11 h. soir.....	726,29 <sup>mm</sup>	Le 4 à 5 h. soir.....	717,38 <sup>mm</sup>
4 à 11 h. soir.....	719,40	9 à 7 h. soir.....	727,46
9 à 8 h. matin.....	729,39	12 à 4 h. soir.....	725,39
11 à 7 h. soir.....	727,76	14 à 4 h. soir.....	732,34
14 à 7 h. matin.....	733,70	21 à 9 h. soir.....	723,73
21 à minuit.....	726,66	23 à midi.....	728,78
23 à 10 h. soir.....	731,05	28 à 6 h. soir.....	724,35
29 à 11 h. soir.....	725,67	30 à minuit.....	725,89

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBSY	SATIGNY	ATHENAZ	COMPENIERES
Observ. MM.	Ch. Pesson	J. Gottraux	L. Perrol	P. Pelletier	J.-J. Decor	Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	37.5	53.8	45.5	30.5	30.5	38.0

Stations	VEYRIER	GENÈVE	COLOGNY	PEPLINGE	JUSY	HERBANÇE
Observ. MM.	B. Babel	Observatoire	R. Gaultier	A. Dumont	M. Micheli	C. Nyand
Hauteur d'eau en mm.	26.3	35.6	32.4	34.9	*	49.4

\* Pluviomètre en réparation.

ERRATA. La pluie du mois de mai à Satigny était 63<sup>mm</sup>,0, au lieu de 53,0.

Baromètre.

Température C.

fract. de saturation en milieu.

Vent domi-nant.

Insolation.

Temp. du Rhône

Linnimètre à 11 h.

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			fract. de saturation en milieu.			Vent domi-nant.			Insolation.			Temp. du Rhône		Linnimètre à 11 h.
	Hauteur moy. des 24 h. millim.	Ecart avec la hauteur normale millim.	Minim. observé au batogr. millim.	Maxim. observé au batogr. millim.	Moyenne des 24 heures	Ecart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Nombre d'h	N.	h.	T°	Ecart avec la temp. normale.	
1	725.28	+1.01	723.90	726.29	+12.25	-2.79	+5.6	+19.2	704	0	440	930	5	N.	8.0	0.70	+0.4	97.0
2	724.02	+2.31	722.00	726.25	+15.20	+0.26	+10.2	+21.2	771	+67	500	950	2	var.	4.6	0.78	+0.5	96.0
3	719.97	+6.41	718.30	722.44	+16.87	+1.29	+11.6	+23.5	730	+26	430	950	..	var.	4.6	0.90	..	95.0
4	717.95	+8.47	717.38	719.40	+18.60	+2.90	+12.4	+26.1	676	+28	400	940	..	NNE.	3.3	0.78	..	93.5
5	720.43	+6.33	719.49	722.29	+19.35	+3.53	+12.8	+27.3	751	+47	540	900	0.3	var.	4.2	0.75	+0.7	97.8
6	723.86	+2.61	722.68	725.20	+19.78	+3.81	+15.0	+27.0	704	0	550	850	1.3	var.	7.7	0.72	+0.4	400.5
7	725.56	+0.98	724.72	726.62	+18.19	+2.03	+14.0	+22.5	596	+108	400	850	..	NNW.	9.6	0.42	+0.7	403.0
8	727.39	+0.81	726.58	728.61	+16.22	+0.05	+13.9	+20.0	591	+143	420	850	..	NNE.	7.9	0.50	+0.7	407.5
9	728.38	+1.76	727.46	729.39	+16.11	+0.47	+8.6	+21.8	623	-81	380	900	..	var.	6.2	0.02	+1.0	407.8
10	727.43	+0.77	726.04	728.73	+18.54	+2.15	+10.7	+25.0	670	+33	400	950	..	var.	5.6	0.08	..	409.0
11	727.01	+0.41	725.62	728.73	+19.13	+2.63	+13.9	+27.6	737	+34	530	950	2.3	N.	6.3	0.48	+2.4	112.2
12	729.29	+0.30	725.39	727.94	+19.49	+2.58	+12.0	+28.2	706	+3	350	960	0.1	var.	6.1	0.32	+2.4	114.0
13	732.23	+2.51	727.56	732.61	+16.00	+0.71	+11.8	+20.8	658	+44	440	950	0.1	NNE.	5.2	0.48	+0.7	116.5
14	732.98	+3.38	731.02	733.70	+15.80	+1.02	+8.4	+21.2	658	-51	460	900	..	N.	5.2	0.68	+1.2	116.8
15	730.95	+4.06	730.41	731.70	+20.11	+3.09	+9.8	+21.9	650	-51	460	900	..	var.	4.6	0.35	+1.0	119.5
16	730.30	+3.38	728.81	731.42	+19.60	+2.49	+12.4	+27.0	610	+90	330	920	..	var.	4.6	0.35	+0.5	120.4
17	729.10	+2.14	728.01	730.24	+17.91	+0.70	+16.0	+24.7	816	+117	690	900	4.3	var.	6.7	0.61	+1.4	122.0
18	727.22	+0.23	726.07	728.32	+18.12	+2.82	+12.9	+27.0	635	+64	390	850	..	var.	4.6	0.57	+1.6	123.0
19	726.30	+0.73	725.88	726.77	+20.14	+4.05	+13.9	+27.7	759	+52	630	800	1.6	SSW.	6.0	1.00	+2.1	124.9
20	725.35	+1.71	723.73	726.66	+22.51	+5.03	+16.8	+29.2	555	+142	550	740	..	SSW.	4.0	0.45	+2.2	125.7
21	728.30	+1.21	723.97	730.60	+16.46	+1.11	+10.9	+22.4	745	+49	600	890	3	var.	6.9	0.68	+2.7	125.0
22	728.66	+2.47	728.78	731.05	+15.75	+1.90	+8.4	+22.6	610	+86	380	950	..	SSW.	7.7	0.55	+2.5	128.5
23	729.59	+1.50	726.62	730.48	+17.36	+0.37	+8.9	+24.6	616	+79	310	900	0.5	var.	7.0	0.53	..	131.0
24	724.73	+3.46	723.77	726.35	+18.54	+0.73	+13.1	+22.6	602	+92	370	900	..	SSW.	17.0	0.87	+4.7	129.3
25	726.71	+0.51	724.45	728.41	+13.86	+4.08	+10.3	+18.9	676	+17	500	920	3.1	SSW.	15.0	0.92	+4.0	128.2
26	727.21	+0.04	725.90	728.39	+13.80	+4.10	+7.1	+21.1	674	+18	500	940	..	NNE.	8.0	0.23	+3.5	129.5
27	725.66	+1.62	724.35	726.84	+15.94	+2.09	+10.1	+20.9	679	+12	500	900	..	N.	5.2	0.67	+4.1	128.6
28	725.12	+2.18	724.41	725.67	+17.93	+0.16	+10.7	+24.7	668	+23	460	940	..	NNW.	5.8	0.40	+4.4	127.6
29	726.48	+0.85	725.89	727.03	+20.76	+2.60	+12.1	+27.6	597	-93	320	940	0.0	var.	3.3	0.52	+1.0	126.0
30																		

## MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	724,34	724,18	724,55	724,31	723,66	723,18	723,52	724,22
2 <sup>e</sup> »	729,29	729,40	729,84	729,56	729,04	728,55	728,98	729,36
3 <sup>e</sup> »	726,80	726,65	726,98	727,03	726,84	726,41	726,60	726,93
Mois	726,81	726,75	727,12	726,96	726,51	726,05	726,37	726,84

## Température.

1 <sup>re</sup> déc.	+ 13,70	+ 11,96	+ 14,87	+ 18,13	+ 20,61	+ 21,91	+ 19,51	+ 16,44
2 <sup>e</sup> »	+ 14,75	+ 12,90	+ 16,45	+ 19,83	+ 22,28	+ 22,56	+ 20,34	+ 17,14
3 <sup>e</sup> »	+ 14,01	+ 12,21	+ 15,25	+ 18,35	+ 20,23	+ 21,93	+ 19,41	+ 16,94
Mois	+ 14,15	+ 12,36	+ 15,52	+ 18,79	+ 21,04	+ 22,13	+ 19,73	+ 16,83

## Fraction de saturation en millèmes.

1 <sup>re</sup> décade	827	904	786	642	510	463	582	739
2 <sup>e</sup> »	876	908	797	616	528	524	617	759
3 <sup>e</sup> »	798	840	750	579	485	430	568	688
Mois	834	884	778	612	508	472	589	729

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemin parcouru p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige mm	Limni- mètre cm.
1 <sup>re</sup> déc.	+11,48	+ 23,36	15,05	0,56	75,3	7,01	7,8	100,91
2 <sup>e</sup> »	+12,40	+ 24,82	16,33	0,60	76,0	5,62	14,4	119,13
3 <sup>e</sup> »	+10,84	+ 23,42	15,20	0,58	81,5	8,99	13,4	127,98
Mois	+11,57	+ 23,87	15,55	0,58	232,8	7,21	35,6	116,01

Dans ce mois l'air a été calme 26,7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 1,00 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 54°,0 W. et son intensité est égale à 18,9 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUIN 1900.

- Le 1<sup>er</sup>, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.  
 2, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir; brouillard à 10 h. du soir; pluie.  
 3, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin et à 10 h. du soir; brouillard à 1 h. et à 4 h. du soir.  
 4, pluie à 4 h. et à 7 h. du soir; brouillard à 10 h. du soir.  
 5, pluie depuis 7 h. du soir.  
 6, brouillard à 10 h. du matin; pluie depuis 7 h. du soir.  
 7, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.  
 8, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.  
 10, brouillard à 7 h. du matin.  
 11, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.  
 12, fort vent à 10 h. du soir.  
 13, pluie depuis 7 h. du soir.  
 16, brouillard à 10 h. du soir.  
 18, pluie le matin jusqu'à 1 h. du soir et à 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir  
 20, pluie de 1 h. à 7 h. du soir.  
 22, pluie de 10 h. du matin à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir; fort vent à 7 h. du matin et à 1 h. du soir.  
 23, brouillard à 10 h. du soir.  
 24, pluie à 10 h. du soir.  
 25, fort vent à 10 h. du matin; pluie à 1 h. du soir.  
 26, forte bise depuis 1 h. du soir; brouillard à 4 h. et à 7 h. du soir et neige à 10 h. du soir.  
 27, brouillard à 7 h. du matin.  
 28, brouillard depuis 7 h. du soir.  
 29, brouillard à 7 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 2 à 7 h. matin . . . . .	565,04 <sup>mm</sup>	Le 1 <sup>er</sup> à 1 h. matin . . . . .	562,90 <sup>mm</sup>
4 à 10 h. soir . . . . .	563,23	4 à 7 h. matin . . . . .	561,46
10 à 10 h. soir . . . . .	569,75	11 à 10 h. matin . . . . .	569,26
17 à 10 h. soir . . . . .	571,98	16 à 7 h. matin . . . . .	570,67
26 à 10 h. soir . . . . .	564,96	21 à 7 h. matin . . . . .	567,76
30 à 10 h. soir . . . . .	569,13	26 à 7 h. matin . . . . .	563,16

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Pluie ou neige.			Vent dominant.	Nébulosité moyenne.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.	Hauteur de la neige.		
	millim.	millim.	millim.	millim.	"	"	"	"	cm	mm	
1	563,57	- 2,41	562,90	564,60	- 0,48	- 3,45	- 4,6	2,7	.....	.....	.....
2	564,84	- 0,93	564,39	565,04	0,27	- 2,52	- 0,6	2,9	.....	6,2	.....
3	563,44	- 2,42	563,00	564,70	4,01	- 1,89	0,2	3,9	.....	.....	.....
4	562,44	- 3,50	561,46	563,23	2,51	- 0,50	0,2	5,5	.....	7,0	.....
5	563,73	- 2,29	562,96	565,05	4,39	1,27	3,0	7,9	.....	5,5	.....
6	565,58	- 0,53	565,17	566,09	4,96	1,73	3,3	8,7	.....	3,0	.....
7	565,63	- 0,56	565,37	565,98	3,32	- 0,02	2,2	6,7	.....	.....	.....
8	566,05	- 0,22	565,58	566,38	2,67	- 0,78	1,3	6,5	.....	.....	.....
9	568,02	+ 1,67	567,10	569,45	5,61	2,06	0,2	10,2	.....	.....	.....
10	569,29	+ 2,86	569,10	569,75	6,71	3,06	3,2	10,7	.....	.....	.....
11	569,45	+ 2,94	569,26	569,70	5,91	2,46	4,0	8,7	.....	.....	.....
12	569,27	+ 2,68	569,04	569,55	5,04	1,49	3,2	8,8	.....	.....	.....
13	569,29	+ 2,62	569,15	569,50	4,04	0,99	2,2	7,0	.....	8,5	.....
14	570,32	+ 3,57	569,50	571,03	2,09	1,95	0,1	5,7	.....	.....	.....
15	571,24	+ 4,42	571,00	571,40	4,37	0,24	0,8	7,7	.....	.....	.....
16	570,94	+ 4,04	570,67	571,41	4,72	0,50	2,7	8,5	.....	.....	.....
17	571,64	+ 4,67	571,30	571,98	8,02	3,71	3,7	10,7	.....	.....	.....
18	570,14	+ 3,10	569,32	571,40	4,44	0,04	4,0	8,2	.....	7,9	.....
19	568,71	+ 1,60	569,20	568,46	7,06	2,57	2,2	10,3	.....	.....	.....
20	568,39	+ 1,21	568,05	568,70	5,56	0,98	3,4	10,5	.....	17,0	.....
21	568,20	+ 0,95	567,76	568,80	9,59	4,93	4,2	13,7	.....	.....	.....
22	568,21	+ 0,89	568,00	568,60	4,24	0,50	4,7	9,7	.....	6,7	.....
23	567,89	+ 0,50	567,35	568,62	4,77	- 0,05	0,7	11,2	.....	.....	.....
24	568,31	+ 0,86	567,85	568,75	6,57	4,67	0,9	10,1	.....	4,4	.....
25	566,48	- 1,03	565,22	568,50	6,37	4,39	4,8	8,9	.....	2,5	.....
26	564,01	- 3,56	563,46	564,96	0,07	- 4,98	4,2	6,2	.....	1,5	.....
27	565,56	- 2,07	565,00	566,38	2,34	- 2,78	- 3,1	6,0	.....	.....	.....
28	566,23	- 1,46	566,06	566,36	3,39	- 0,80	2,0	5,7	.....	.....	.....
29	566,04	- 1,71	565,80	566,77	5,14	4,42	2,3	8,7	.....	.....	.....
30	567,81	- 0,00	566,80	569,43	7,02	4,69	3,7	11,5	.....	.....	.....
Mois	567,36	+ 0,25			4,39	+ 0,30					0,51

## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1900.

## Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 <sup>re</sup> décade...	563,20	564,98	564,84	563,10	563,23	563,30	563,57	563,84
2 <sup>e</sup> » ...	570,07	569,97	569,90	569,96	569,89	569,83	569,87	570,02
3 <sup>e</sup> » ...	566,97	566,69	566,45	566,69	563,80	566,93	567,13	567,32
Mois . . . . .	567,41	567,21	567,06	567,25	567,31	567,36	567,53	567,73

## Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °
1 <sup>re</sup> décade...	+ 2,10	+ 3,89	+ 5,18	+ 5,02	+ 3,09	+ 2,51
2 <sup>e</sup> » ...	+ 4,24	+ 6,27	+ 7,22	+ 6,63	+ 3,19	+ 4,39
3 <sup>e</sup> » ...	+ 4,02	+ 6,71	+ 7,50	+ 6,48	+ 4,43	+ 3,76
Mois . . . . .	+ 3,45	+ 5,62	+ 6,63	+ 6,03	+ 4,24	+ 3,53

	Min. observe. °	Max. observe. °	Nebulosité	Éau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige tombée cm
1 <sup>re</sup> décade...	+ 0,84	+ 6,57	0,62	21,7	....
2 <sup>e</sup> » ...	+ 2,63	+ 8,61	0,47	33,4	....
3 <sup>e</sup> » ...	+ 1,42	+ 9,17	0,43	15,1	....
Mois . . . . .	+ 1,63	+ 8,12	0,51	70,2	....

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,12 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 5,6 sur 100.

SUR LES RELATIONS  
ENTRE LA  
**COULEUR ET LA CONSTITUTION DES ISOMÈRES**  
DE LA ROSINDULINE

PAR

**F. KEHRMANN**

---

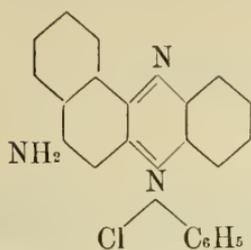
Dans une première communication faite, il y a deux ans<sup>1</sup>, à la Société de chimie de Genève, j'ai exposé quelques résultats d'une série d'expériences, instituées en vue d'établir la nature des rapports entre la couleur et la constitution des composés du type « azonium », classe importante de matières colorantes, dont un assez grand nombre trouve une application industrielle.

Avant d'examiner les faits qui font l'objet de la présente note, je me permets de résumer brièvement quelques uns de ces résultats, qui constituent le commencement d'une étude comparative sur les isorosindulines.

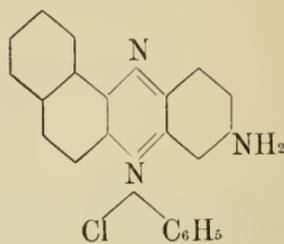
La comparaison des spectres d'absorption des solu-

<sup>1</sup> Compte-rendu, séance du 14 juillet 1898, *Archives*, 4<sup>e</sup> pér., t. VI, p. 194.

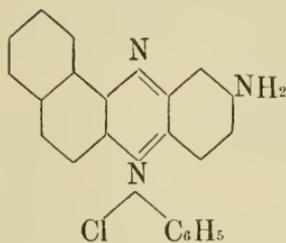
tions alcooliques étendues de la rosinduline et de quatre de ses isomères (formules III à VII)



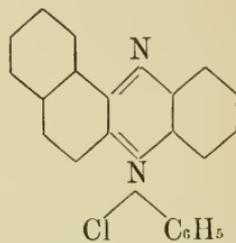
III



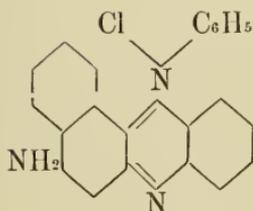
IV



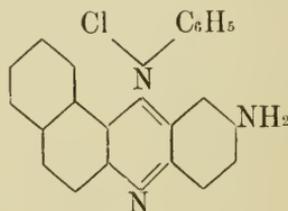
V



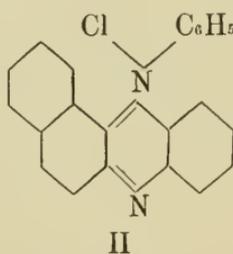
I



VI



VII



II

entre eux et avec les spectres d'absorption des substances-mères, le chlorure de phénylnaphtophénazonium

(f. I) et le chlorure de phénylisonaphtophénazonium (f. II) a fourni d'abord une nouvelle confirmation de la règle générale, à savoir: que l'introduction du groupe  $\text{NH}_2$  augmente dans tous les cas l'absorption.

La couleur jaune-orange des corps primitifs se convertit en d'autres nuances variant du rouge au bleu.

La valeur du déplacement de l'absorption dépend de la position occupée par le substituant. Tandis que les trois isorosindulines (f. III, IV et VII) sont rouges et fluorescentes, les deux autres (f. V et VI) sont bleues et sans fluorescence.

Or, dans les isomères rouges, le substituant se trouve en position para par rapport à l'azote *tertiaire* et dans les isomères bleus, il est situé en para par rapport à l'azote quaternaire.

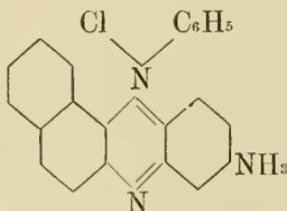
Nous en avons tiré la conclusion que la position para par rapport à l'azote quaternaire — lequel représente la partie basique et électropositive de la molécule — exerce une influence plus considérable sur l'absorption que la même position du substituant par rapport à l'azote *tertiaire*.

Ces cinq isorosindulines ont au point de vue constitutionnel la particularité commune de renfermer le groupe « amino » dans le noyau quinoïdique de la substance mère.

De récentes recherches synthétiques ont permis d'augmenter considérablement le nombre des isorosindulines connues et l'ont porté à 45. Leur nombre théorique s'élève à 26, lorsqu'on les fait dériver des deux phénylnaphtophénazonium actuellement connus (f. I et II). L'examen de leurs spectres d'absorption, tout en confirmant le premier résultat, a établi en outre,

que l'influence de la position du groupe « amino » sur la nuance de la couleur est extrêmement grande, plus grande que dans n'importe quel cas étudié jusqu'à présent.

Le nombre des isorosindulines bleues, caractérisées par le groupe « amino » en position para relativement à l'azote quaternaire a été d'abord porté à trois (nombre exigé par la théorie) par suite de la préparation du corps (f. VIII)<sup>1</sup>



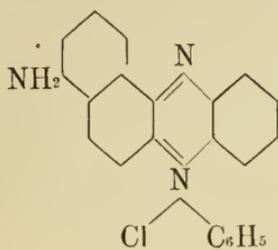
VIII

La solution alcoolique de ce corps montre une nance violet-bleuâtre; celui-ci est par conséquent le moins bleu des trois.

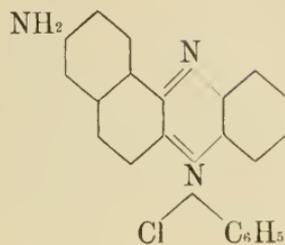
Au courant des deux dernières années, l'élaboration et l'application des nouvelles méthodes synthétiques qui seront exposés brièvement plus loin, ont conduit à la préparation de sept nouvelles isorosindulines formant un groupe particulier en ce sens qu'elles renferment toutes sans exception l'aminogène dans le second

<sup>1</sup> F. Kehrmann et Albert Lévy. *Berichte* 31, 3097.

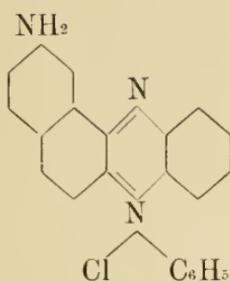
noyau benzénique non quinoïdique de la naphthaline. Voici leurs formules de constitution.



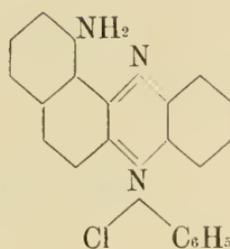
IX.



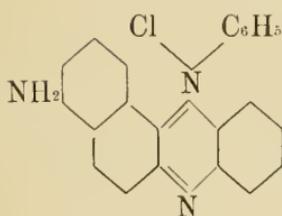
X.



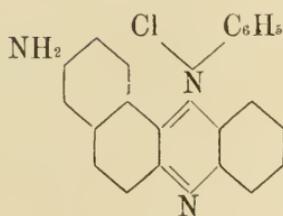
XI.



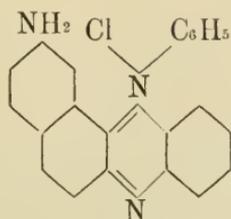
XII.



XIII.



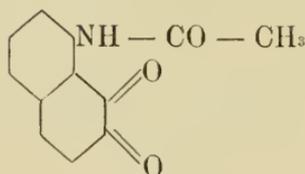
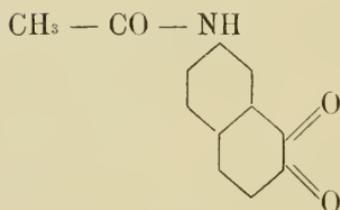
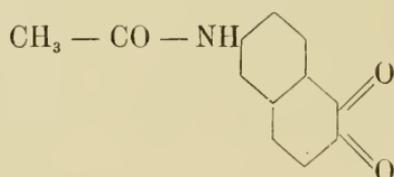
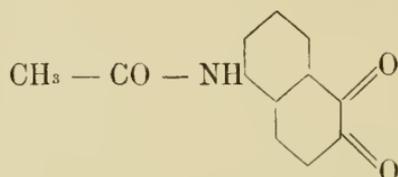
XIV.



XV.

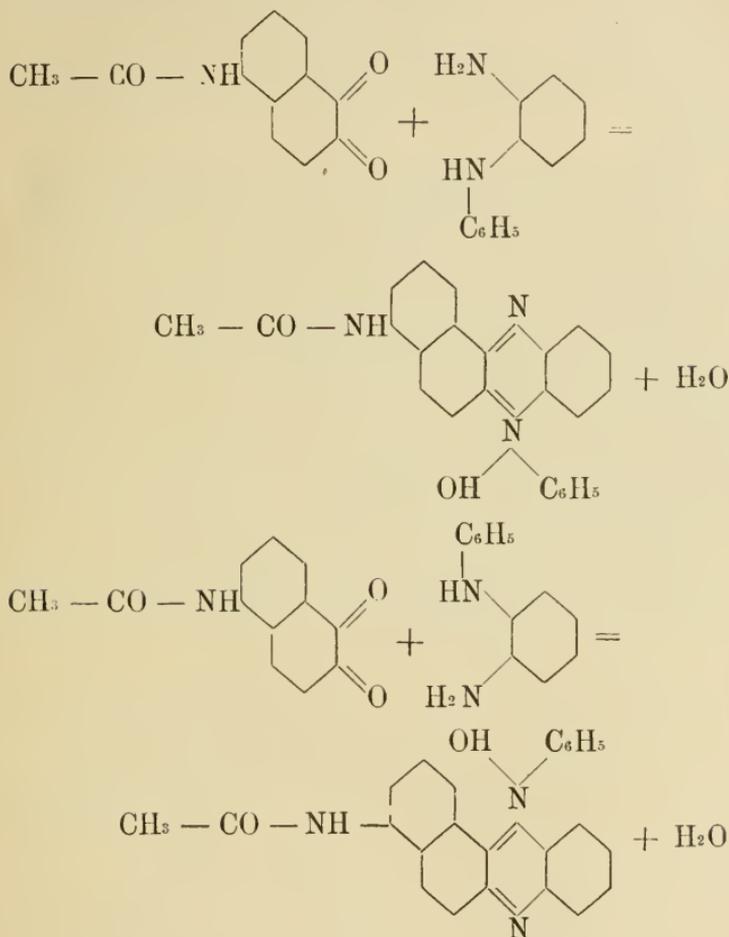
Dans ce groupe, le nombre théorique des isomères possibles est de huit, mais jusqu'ici toutes les tentatives faites en vue d'obtenir le huitième isomère ont échoué.

La méthode de synthèse, qui est d'une application assez générale, consiste à condenser une des quatre acétamino- $\beta$ -naphtoquinones suivantes (qui n'étaient pas encore connues et que l'on a dû préparer préalablement) avec la phényl-o-phénylènediamine :



Comme le montrent les deux équations typiques ci-dessous, chaque acétamino- $\beta$ -naphtoquinone pouvait fournir deux isorosindulines à l'état acétylé, qui à leur

tour, par saponification, devaient se convertir en leurs substances primitives :



Toutefois, la méthode n'ayant pas réussi dans tous les cas, on a été parfois obligé de recourir à des voies détournées, qui ont finalement permis de porter à sept le nombre des isomères de ce genre.

Les détails de ces opérations, qui sont quelquefois très longues, se trouvent décrits dans plusieurs travaux communiqués pour la plupart à la Société de chimie de

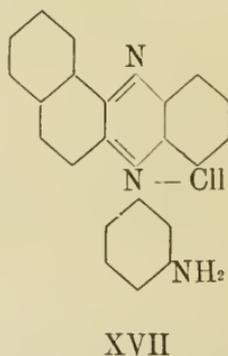
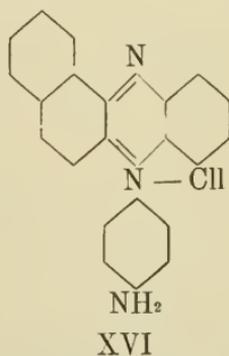
Genève et publiés *in-extenso* dans le *Journal de la Société de chimie allemande*<sup>1</sup>. Pour ne pas allonger outre mesure ce résumé, je me borne ici à les citer.

L'étude des spectres d'absorption de ces sept isorosindulines a donné des résultats assez curieux et imprévus.

A une seule exception près, leurs solutions alcooliques vont du bleu-verdâtre jusqu'au vert-jaunâtre. L'exception est constituée par le corps (f. XIV) qui est d'un violet très pur en solution alcoolique<sup>2</sup>.

Outre les vingt isorosindulines, qui ont cela de commun que l'aminogène s'y trouve lié à un carbone du noyau, et dont treize ont déjà été examinés, il doit exister six autres portant l'amino à la place d'un atome d'hydrogène du phényl lié à l'azote quaternaire.

Jusqu'à présent nous n'avons réussi qu'à en préparer les deux représentés par les formules XVI et XVII.

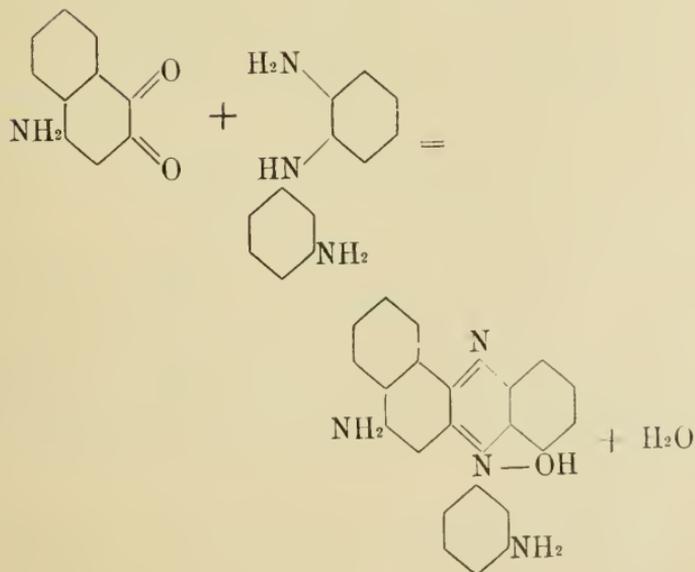
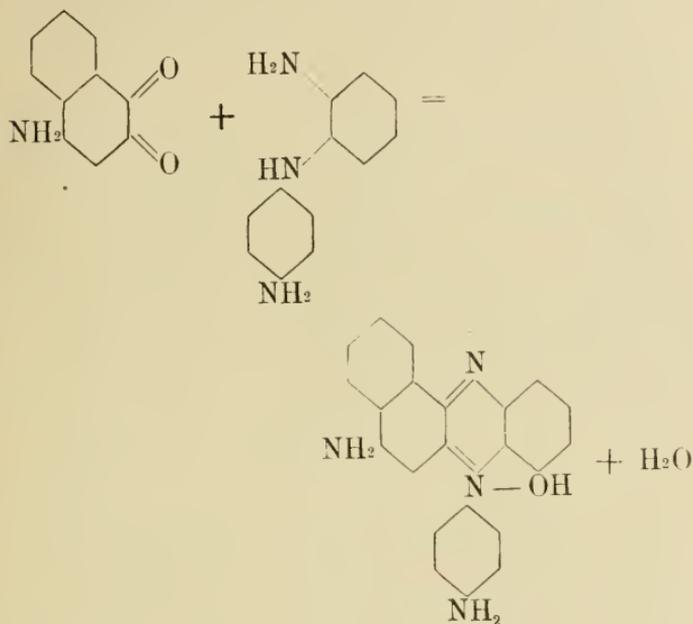


Elles ont été obtenues de la façon suivante. Par condensation de la 4-amino- $\beta$ -naphthoquinone avec les deux diaminodiphénylamines appropriés (dont l'une

<sup>1</sup> *Berichte*, XXXII, 927, 2627; XXXIII, 1543.

<sup>2</sup> Voir plus loin le tableau synoptique des spectres d'absorption.

encore inconnue, a dû être préparée par synthèse), on a obtenu d'abord les deux amino-rosindulines correspondantes, suivant les équations :



Celles-ci, traitées par l'anhydride acétique à froid, se convertissent en dérivés monoacétylés. Le groupe « amino » contenu dans le noyau de naphthaline, reste intact et peut ensuite être éliminé par diazotation. Il ne reste donc qu'à saponifier les deux produits ainsi obtenus.

Les spectres d'absorption de ces deux isomères n'ont pas encore été examinés, mais à juger par l'aspect des solutions dans les deux cas, la présence du groupe « amino » est sans influence considérable sur la nuance de la substance mère. Comme pour cette dernière, les solutions alcooliques sont jaune-orangé, légèrement plus brunâtre, peut-être. Par contre la fluorescence du corps primitif a complètement disparu.

Nos observations concordent avec celles faites par un autre expérimentateur sur l'effet de l'introduction d'un aminogène dans le phényle de la phénosafranine<sup>1</sup>. Là également la nuance rouge de ce colorant n'est pas visiblement modifiée. Le même fait se retrouve encore dans quelques cas plus récemment étudiés<sup>2</sup>. La couleur rouge écarlate de la rosinduline et la couleur violette, d'un de ses dérivés aminogénés sont à peine influencées par suite de la présence d'un groupe « amino » remplaçant un hydrogène du phényle.

Les essais, dont nous venons de donner un résumé rapide, vont être complétés et publiés avec tous les détails de la préparation et les mesures optiques. Aujourd'hui nous terminons en indiquant dans le tableau synoptique qui suit, les résultats d'une première série d'observations.

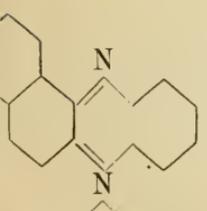
<sup>1</sup> *Berichte*, XXVII, 3313.

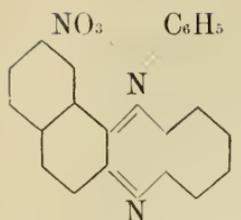
<sup>2</sup> *Ibid.*, XXX, 3076.

Nous avons employé pour ces déterminations des solutions alcooliques renfermant par litre en décigrammes le poids moléculaire respectif des combinaisons étudiées. La source lumineuse a été dans chaque cas la flamme d'un bec Argand et les récipients utilisés ont été des cuvettes de 4 millimètres de diamètre intérieur. Les chiffres comptés sur l'échelle graduée du spectroscope ont été exprimés en longueurs d'onde. L'instrument a été réglé de telle manière que la ligne jaune D du sodium coïncidant avec la division 20, les positions respectives des lignes employées du lithium, du thallium, du potassium et du strontium correspondaient aux divisions 46,85, 48,3, 21,7, 25,25 de l'échelle. Les longueurs d'onde respectives sont : Na = 589, K = 768, Li = 670,6, Fl. = 535, Sr. = 461  $\mu\mu$ .

Les phénomènes d'absorption observés consistaient en une extinction plus ou moins complète de la lumière dans une partie du champ lumineux. Les chiffres indiqués expriment la position approximative, soit correspondant à la limite d'extinction totale, soit aux limites des éclaircissements partiels, quand ces dernières se produisaient.

## TABLEAU SYNOPTIQUE

Formules et poids moléculaire	Limite d'extinction		OBSERVATIONS
	sur l'échelle	en long. d'onde	
 <p>NO<sub>2</sub>    C<sub>6</sub>H<sub>5</sub></p> <p>p. m. = 369</p>	22,8	512,1	Extinction totale du violet, du bleu et d'un peu de vert. Le reste de la lumière n'est pas visiblement absorbé.

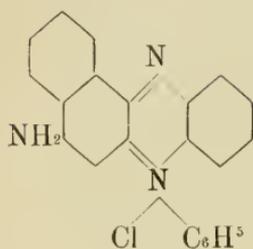


23

507

Extinction totale du violet  
et du bleu. Le reste n'est  
pas absorbé.

p. m. = 369

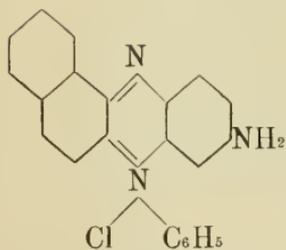


20,85

561,75

Extinction totale du violet,  
du bleu et du vert. Le  
reste pas absorbé.

p. m. = 357,5

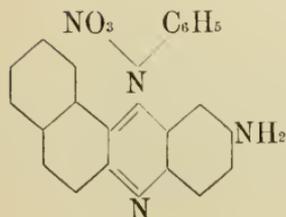


19,8

598,6

Extinction totale du violet,  
bleu-vert et du jaune en  
partie. Eclaircissement sen-  
sible dans le bleu.

p. m. = 357,5

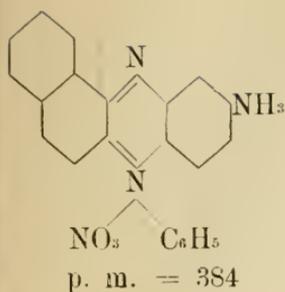


19,6

608,2

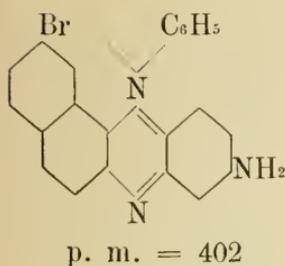
Extinction totale du violet,  
bleu, vert et jaune. Eclair-  
cissement notable dans le  
bleu et le violet-bleuâtre.

p. m. = 384



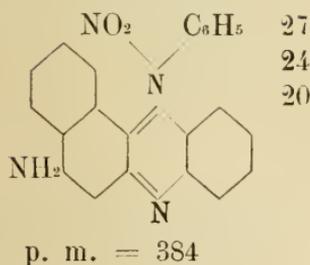
25,6-21,5 457-540  
19,5 613

Violet complètement éteint, éclaircissement très visible dans le bleu et le vert entre 25,6 et 21,5. Puis absorption totale d'une partie du vert, du jaune et de l'orange. Eclaircissement à 19,5 ; le reste du rouge n'est pas absorbé.



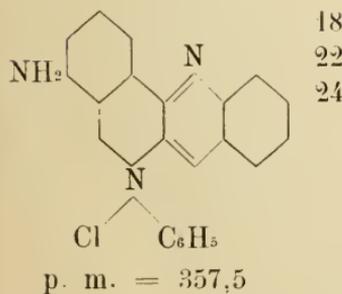
23,4-20,5 499-572  
20-19 589-637

Extinction très forte du violet, bleu, partie du vert jusqu'à 23,4. éclaircissement très sensible dans le vert entre 23,4 et 20,5 qui va en diminuant jusqu'au minimum 20,5. Second éclaircissement commence à 20 et augmente jusqu'à 19. Le reste du rouge n'est pas absorbé.



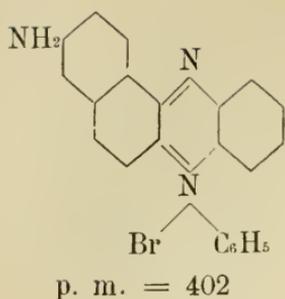
27 438  
24 487  
20 589

Absorption totale du violet jusqu'à 27. Large éclaircissement entre ce chiffre et le jaune à 20 avec maximum à 24. Second éclaircissement faible dans le rouge extrême.



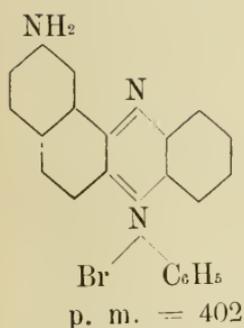
18 691  
22 528  
24 487

Extinction totale du rouge jusqu'à 18. Eclaircissement entre ce chiffre et 24 dans le bleu avec maximum à 22 dans le vert. Le reste du violet est complètement absorbé.



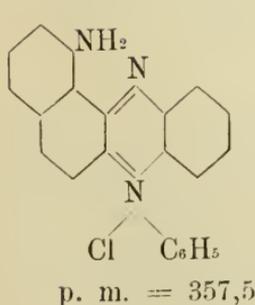
23,4-22,5      505-518

Extinction totale du violet bleu, d'un peu de vert jusqu'à 23,4. Eclaircissement allant en augmentant depuis ce chiffre à 22,5. Le reste du champ visuel est faiblement obscurci avec maximum dans le jaune.



25,5-19,7  
22                      458-637  
528

Obscurcissement plus ou moins complet dans toute l'étendue du champ visuel total depuis le violet jusqu'à 25,5. A ce point passage brusque aux zones claires jusqu'au maximum 22 dans le vert. Puis nouvel obscurcissement jusqu'à 19 dans le rouge. Extinction totale du reste du rouge.



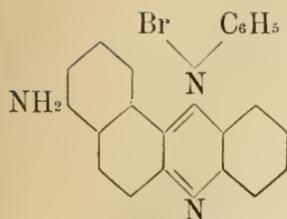
19,7                      603  
24                        487

Absorption presque complète du rouge et de l'orange jusqu'à 19,7. Puis vient une très faible extinction du jaune, du vert et d'une partie du bleu, qui va jusqu'à 24 et enfin forte extinction du reste du bleu et du violet.

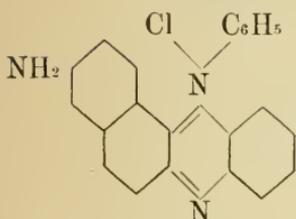
24,5-18,2  
22

477-678  
528

Obscurcissement inégal dans toute l'étendue du champ visuel. Il est très prononcé dans le violet et le bleu jusqu'à 24,5. A ce point passage lent aux zones claires. L'éclaircissement qui atteint son maximum à 22 dans le vert, diminue ensuite pour disparaître à 18,2 dans le rouge, dont le reste est complètement absorbé.



p. m. = 402

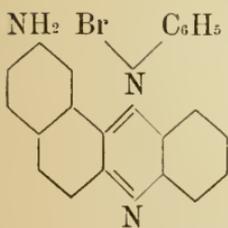


p. m. = 357,5.

18,7

652

Très forte absorption dans toute l'étendue du champ visuel jusqu'à 18,7 dans le rouge, dont le reste n'est pas absorbé. Faible éclaircissement du bleu et du violet.



p. m. = 402

25

466

Obscurcissement de tout le champ visuel et extinction totale du violet et de l'indigo jusqu'à 25. Le reste est régulièrement mais faiblement obscurci.

# RECHERCHES

FAITES EN VUE

de déterminer l'influence de la position de divers chromogènes  
dans la molécule

SUR LA

NUANCE ET LES PROPRIÉTÉS DES MATIÈRES COLORANTES

PAR

**Frédéric REVERDIN et Pierre CRÉPIEUX**

---

Nous nous sommes proposé d'étudier quelle peut être l'influence de la position respective des groupes chromogènes  $\text{NH}^2$  (ou  $\text{N} = \text{N}$ ),  $\text{NO}^2$  et  $\text{Cl}$  sur la nuance et les propriétés des matières colorantes azoïques dérivées des bases nitrées et chlorées; nous avons commencé cette étude par l'examen des colorants dérivés des nitro-o-toluidines qui sont toutes connues et de la plupart des mono-chlorotoluidines théoriquement possibles. Les matières colorantes qui nous ont servi pour cette étude comparative sont celles qui se forment en copulant le dérivé diazoïque des bases en question avec l'acide naphhtolsulfonique 1, 4.

Quoique cette étude n'ait pas donné des résultats permettant d'établir une règle quelconque sur l'in-

fluence que peut exercer la position des groupes chromogènes dans les composés examinés, nous avons cependant fait certaines observations qui pourront peut être contribuer plus tard à la connaissance de ce sujet, et nous avons aussi introduit diverses modifications dans la préparation de quelques-unes des bases étudiées, modifications que nous indiquerons au fur et à mesure.

Nous dirons donc d'abord quelques mots des bases qui ont servi à notre étude.

Les 4 *nitrotoluidines* dérivées de l'*o*-toluidine, c'est-à-dire les bases  $C^6H^3.CH^3.NH^2.NO^2$  1, 2, 3 ; 4, 2, 4 ; 1, 2, 5 et 1, 2, 6 sont connues; nous nous occuperons seulement de la préparation des bases 1, 2, 3 et 1, 2, 5, que nous avons modifiée légèrement.

D'après Lellman et Würthner<sup>1</sup> on obtient ces bases en introduisant 1 p. d'*o*-acettoluide en poudre dans 3 1/2 p. d'un mélange renfermant pour 3 p. de  $HNO^3$  fumant, 1 p. d'acide acétique cristallisable ; ce mélange étant contenu dans un ballon maintenu dans de la glace on introduit peu à peu l'acettoluide de telle manière que la température ne dépasse pas 7 à 8°, on laisse ensuite en réaction pendant 12 h. à la température ambiante, on coule dans une petite quantité d'eau, on filtre et on lave. Au lieu de saponifier au moyen de la potasse alcoolique qui n'attaque que le dérivé acétylé de la base 1, 2, 5 et de séparer ensuite mécaniquement (Lellmann et Würthner) les cristaux de la base 1, 2, 5 de ceux du dérivé acétylé de la base 1, 2, 3 pour saponifier ensuite ces derniers au moyen de l'acide chlor-

<sup>1</sup> *Ann.* t. 228, p. 240

hydrique, nous avons opéré comme suit : le produit brut de la nitration a été chauffé pendant deux heures avec 3 parties d'acide chlorhydrique qui saponifie les deux dérivés ; lorsqu'on distille ensuite à la vapeur d'eau ce mélange en solution chlorhydrique, le chlorhydrate de la nitrotoluidine 1, 2, 3 se dissocie et la base est entraînée avec la vapeur d'eau, tandis que le chlorhydrate de la base 1, 2, 5 reste dans le ballon. On en retire la base en saturant par la soude, filtrant, lavant et cristallisant dans l'alcool. Nous avons obtenu par cette méthode avec 15 gr. d'o-acettoluide, 12 gr. de produit nitré qui après saponification et purification nous ont donné :

Gr.	5, 3	nitrotoluidine	1, 2, 3
	» 3. 4	«	1, 2, 5

On connaît pour la préparation de la nitrotoluidine 1, 2, 3 une autre méthode dûe à Gnehm et Blumer<sup>1</sup> ; elle consiste à nitrer l'o-acettoluide après l'avoir sulfonée, puis à éliminer le groupe sulfo en chauffant le produit de la réaction et à distiller enfin à la vapeur d'eau la base 1, 2, 3. Le rendement par ce procédé n'est pas supérieur à celui que nous avons obtenu par la méthode modifiée de Lellman et Würthner et l'on ne retire en outre pas de base 1, 2, 5 puisque le but de Gnehm et Blumer était précisément d'en éviter la formation.

*Chlorotoluidines.*

*Dérivés de l'o-toluidine.*

$C^6H^3. CH^3. NH^2. Cl.$  1, 2, 3, ; 1, 2, 4 ; 1, 2, 5 et 1, 2, 6.

<sup>1</sup> *Ann.* 304, p. 105.

Nous n'avons pas pu obtenir jusqu'ici la base 1, 2, 3.

Les trois autres sont déjà connues. La base 1, 2, 5 a été préparée par Lellmann et Klotz <sup>1</sup> entre autres, en chlorant l'o-acétoluide en solution acétique par le chlore gazeux ; nous avons trouvé plus avantageux de chlorer au moyen du chlorate de soude et de l'acide chlorhydrique. Nous dissolvons par exemple 15 gr. d'o-acétoluide dans 50 cc. d'acide acétique cristallisable auquel nous ajoutons 24 gr. d'acide chlorhydrique ; cette solution étant refroidie, nous y introduisons goutte à goutte une solution de 6 gr. 6 de chlorate de soude dans 30 c. d'eau en évitant que la température dépasse 20° ; lorsque tout le chlorate a été introduit on abandonne pendant une heure à la température ambiante, on précipite avec de l'eau, on filtre, puis on fait cristalliser dans l'alcool étendu ; le produit cristallisé une seule fois (F = 135° au lieu de 140°) a été saponifié en le chauffant avec une solution alcoolique concentrée de potasse ou mieux avec de l'acide chlorhydrique, puis distillé à la vapeur d'eau.

La base 1, 2, 6 a été préparée en partant de la nitrotoluidine correspondante qui a été transformée par la réaction de Sandmeyer en nitrochlorotoluène lequel a été ensuite réduit. Nous avons remarqué à cette occasion que la diazotation de la base nitrée paraît s'effectuer lentement et incomplètement et qu'il se forme lors de la réaction de Sandmeyer outre le nitrochlorotoluène cherché, un produit qui ne distille pas avec les vapeurs d'eau et se présente sous la forme d'une

<sup>1</sup> Ann. 231, p. 317.

substance pulvérulente brune, fondant à 198° après cristallisation dans le benzène ou dans la ligroïne.

2. *Dérivés de la m-toluidine.*

$C^6H^3$ .  $CH^3$ .  $NH^2$ . Cl. 1, 3, 2; 1, 3, 4; 1, 3, 5 et 1, 3, 6.

Ces bases sont toutes connues.

En préparant la *base 1, 3, 2* au moyen de la nitro-toluidine  $C^6H^3$ ,  $CH^3$ ,  $NH^2$ ,  $NO^2$ . 1, 2, 3 nous avons aussi remarqué lors de la réaction de Sandmeyer la formation d'une assez grande quantité (50 % environ) d'un produit secondaire qui ne distille pas avec la vapeur d'eau et qui cristallise en aiguilles jaunes,  $F = 106^\circ$ .

Dans la préparation de la *base 1, 3, 4* nous avons observé la formation d'un produit analogue cristallisant en aiguilles jaune-brun,  $F = 141^\circ$  et dans celle de la *base 1, 3, 6*<sup>1</sup> d'une substance rouge cristallisant difficilement. Ces produits secondaires qui ne nous paraissent pas encore avoir été décrits seront examinés de plus près.

3. *Dérivés de la p-toluidine.*

$C^6H^3$ ,  $CH^3$ ,  $NH^2$ . Cl. 1, 4, 2 et 1, 4, 3.

Les deux bases sont connues.

La base 1, 4, 3 a été préparée soit par chloruration de la p-acettoluide puis saponification, en modifiant les méthodes employées par Wroblewsky<sup>2</sup> et par Lellmann et Klotz<sup>3</sup>, soit par réduction du m-chloro-p-

<sup>1</sup> La base 1, 3, 6 a aussi été préparée par chloruration de la m-acettoluide. Voir un mémoire qui paraîtra prochainement ici.

<sup>2</sup> *Ann.* 168, p. 196.

<sup>3</sup> *Ann.* 234, p. 311.

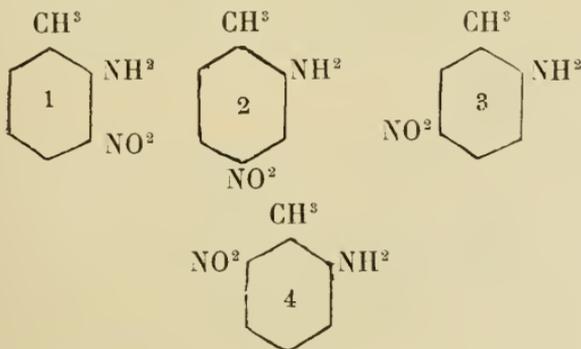
nitrotoluène dont nous décrivons la préparation dans un autre mémoire.

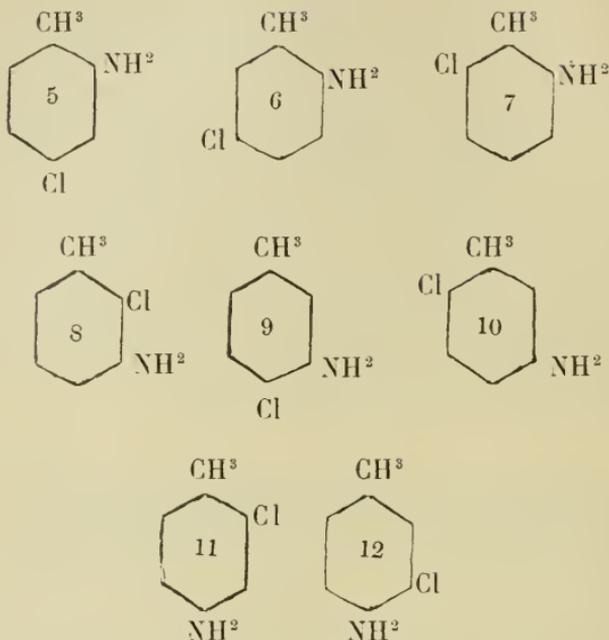
Pour chlorer la p-acettoluide, nous ajoutons 35 gr. d'acide chlorhydrique à une solution de 22 gr. 5 de p-acettoluide dans 75 cc. d'acide acétique cristallisable, puis nous introduisons goutte à goutte dans ce mélange refroidi une solution de 10 gr. de chlorate de soude dans 45 cc. d'eau, on abandonne ensuite le tout à la température ambiante pendant douze heures, on précipite avec de l'eau, on filtre, on fait cristalliser dans l'alcool étendu (5 p. d'eau pour 1 p. d'alcool) puis on saponifie avec de l'acide chlorhydrique.

*Examen des matières colorantes dérivées  
des nitrotoluidines et des chlorotoluidines.*

Pour plus de facilité nous relevons ci-dessous les diverses bases dont les colorants ont été examinés et nous les désignerons dans le cours de cette description par les numéros qui leur sont attribués :

*Nitrotoluidines.*



*Chlorotoluidines.*

*Matières colorantes dérivées des bases ci-dessus diazotées et copulées avec l'acide naphthol-sulfonique 1, 4.*

Les matières colorantes en question ont été essayées sur laine, en bain additionné d'acide sulfurique et de sel de Glauber.

*Nitrotoluidines.*

Ces bases donnent des nuances rouge-orange à rouge, les bases 1, 2 et 4 donnent des nuances très voisines (rouge-orange) tandis que le colorant dérivé de la base 3 est nettement plus rouge.

Au point de vue de la solidité à la lumière ces deux colorants présentent des différences caractéristiques ;

celui de la base 1 est très fugace à la lumière, tandis que celui de la base 2 y résiste fort longtemps ; celui de la base 4 vient en second rang au point de vue de la fugacité et celui de la base 3 en troisième rang, On remarquera que c'est le colorant dans lequel le groupe  $N = N$  est dans le voisinage immédiat du groupe  $NO^2$ , qui est le plus fugace à la lumière ; nous avons aussi observé que le dérivé correspondant de la nitrotoluidine  $C^6H^3.NH^2.NO^2$  1, 4, 3 dans lequel le groupe  $N = N$  se trouve aussi voisin du groupe  $NO^2$ , est, quoique un peu plus résistant, également peu solide à la lumière ; dans le dérivé de la base 1 qui nous occupe il faut remarquer que les trois groupes  $CH^3.N = N$  et  $NO^2$  sont voisins, peut être est-ce à cette circonstance que l'on doit attribuer le peu de solidité à la lumière que présente ce colorant ?

Quant aux propriétés de ces matières colorantes nous avons noté que le dérivé de la base 1 est très soluble, tandis que celui de la base 3 l'est fort peu ; ce dernier se distingue des autres par le fait que mis en suspension dans l'eau et additionné d'une solution de carbonate de soude ou de soude caustique il entre en dissolution (à chaud seulement, dans le cas de  $Na^2CO^3$ ) en se colorant en *violet rouge foncé*.

*Chlorotoluidines.* Les dérivés des chlorotoluidines correspondants à ceux des nitrotoluidines de même constitution, sont d'une nuance nettement plus rouge et plus vive ; cette remarque concerne seulement les dérivés nitrés et chlorés de l'*o*-toluidine, car si l'on compare la matière colorante obtenue en partant de la nitrotoluidine  $C^6H^3.CH^3.NH^2.NO^2$  1, 4, 3 à celle du

dérivé chloré correspondant, cette dernière est au contraire d'une bonne nuance plus jaune.

Voici ce que nous avons observé en comparant entre elles les nuances des colorants obtenus avec les chlorotoluidines.

Tous ces colorants sont de nuance rouge-orangé plus ou moins rouge ; ceux des bases 6 et 5 sont d'une bonne nuance plus rouge que les autres, viennent ensuite ceux des bases 9, 10, 12, 8 et 11 qui sont très semblables entre eux, mais de nuance plus jaune que 6 et 5, enfin 7 qui est le plus jaune de tous.

Les dérivés de l'o-toluidine à l'exception de celui dans lequel le chlore est en ortho relativement à  $\text{CH}^3$ , donnent une nuance franchement différente et plus rouge ; ceux de la m-toluidine et de la p-toluidine sont tous plus jaunes que ceux-ci. Au point de vue de la solidité à la lumière des colorants examinés, nous avons fait des remarques analogues à celles que nous avons signalées à propos des dérivés des nitrotoluidines.

Le dérivé de la base 8 est le plus fugace à la lumière, viennent ensuite ceux des bases 9 et 12 qui ne sont pas très solides non plus, puis 7, tandis que ceux des autres bases sont d'une bonne solidité. La fugacité à la lumière paraît donc dépendre du voisinage du chlore et du groupe amido ou spécialement des trois groupes  $\text{CH}^3$ . Cl.  $\text{NH}^2$ , lorsque Cl et  $\text{NH}^2$  sont voisins.

Au point de vue de la solubilité ce sont les colorants des bases 5, 10 et 11 qui sont le plus solubles, les autres le sont moins facilement et particulièrement ceux des bases 8 et 9 sont peu solubles à froid. Le dérivé de la base 6 se comporte au point de vue de la solubi-

lité de la même manière que celui de la base nitrée correspondante.

Telles sont les observations que nous avons eu l'occasion de faire en étudiant comparativement les colorants en question.

Nous ne terminerons pas sans remercier M. le Dr Keller, qui nous a aidés dans ce travail, ainsi que les Farbwerke Höchst, qui nous ont libéralement fourni la plupart des produits nécessaires à cette étude et qui ont bien voulu essayer en teinture les divers colorants.

---

# FORCE ÉLECTROMOTRICE

ET

## CONSTANTES OPTIQUES DU CHROME

PAR

**F.-Jules MICHELI.**

---

§ 1. — Le chrome métallique, comme l'a démontré M. Hittorf<sup>1</sup> se présente au point de vue électromoteur sous deux états différents, que M. Hittorf nomme *état actif* et *état inactif* et qu'il définit comme suit<sup>2</sup> :

« Ces deux états du chrome, dit-il, ont des propriétés qui présentent des différences telles qu'on en observe généralement que pour deux métaux différents : à l'*état inactif*, le chrome est un métal noble ; il ne précipite aucun autre métal des solutions de ses sels, et prend place, dans la série électromotrice de Volta du côté électronégatif, près du platine. A l'*état actif* au contraire, il vient se placer dans la série électromotrice immédiatement après le zink, et précipite de leurs sels les métaux qui se trouvent après lui dans la série, du côté électronégatif. A l'état inactif, le chrome forme, comme produits électrolytiques les combinaisons pour lesquelles sa valence est la plus élevée

<sup>1</sup> W. Hittorf. *Zeitr. für phys. chem.* XXV, p. 729 (1898); XXX, p. 481 (1899).

<sup>2</sup> W. Hittorf *l. c.* XXV, p. 748.

(Cr O<sup>3</sup>); à l'état actif, celles où elle est la plus petite (Cr O). Enfin le chrome peut se présenter sous un état intermédiaire, dans lequel ses produits électrolytiques correspondent à sa valence moyenne (Cr<sup>2</sup> O<sup>3</sup>) et dans lequel ses propriétés font le passage entre celles précédemment énoncées. »

Une question bien naturelle vient se présenter ici d'elle-même à l'esprit : Quels sont ces deux états du chrome ? Sont-ce deux modifications différentes du métal, ou l'état inactif est-il dû à une couche d'oxyde très mince, située à la surface du métal, comme on admet généralement que c'est le cas pour la passivité du fer ?

§ 2. — Sur le conseil de M. le prof. Warburg, j'ai cherché à répondre à cette question par voie optique. Comme on le sait en effet, une couche étrangère à la surface d'un métal fait varier d'une façon notable les constantes optiques de ce dernier déterminées par réflexion. En déterminant par conséquent les constantes optiques du chrome d'abord à l'état actif, puis à l'état inactif, je pouvais espérer, si ce dernier état est vraiment dû à une couche d'oxyde superficielle, être à même de la reconnaître par une variation dans la valeur des constantes optiques, précédemment déterminées pour l'état actif.

§ 3. — Une question cependant se pose ici : la méthode optique est-elle assez sensible pour permettre de reconnaître une couche d'oxyde, dont l'épaisseur serait suffisante pour faire varier les propriétés électromotrices du métal ? D'après M. Oberbeck <sup>1</sup>, la limite

<sup>1</sup> A. Oberbeck. *Wied. Ann.* 31, p. 353 (1887).

de l'épaisseur de la couche d'un métal étranger qu'il faut déposer sur une plaque de platine pour transformer celui-ci, au point de vue électromoteur, dans le métal dont la couche est formée est de l'ordre de grandeur de 1 millionième de millimètre. D'autre part d'après M. Drude <sup>1</sup>, la méthode optique permet encore de reconnaître une couche superficielle, située à la surface d'un métal, dont l'épaisseur n'est que de  $\frac{1}{4000}$ <sup>me</sup> de la longueur d'onde de la lumière employée. Avec l'appareil dont je me suis servi, je n'ai pas atteint une exactitude aussi grande, et la limite de l'épaisseur d'une couche qu'il m'était possible de reconnaître est de  $\frac{1}{800}$ - $\frac{1}{1000}$ <sup>me</sup> de la longueur d'onde de la lumière employée.

Si l'on fait l'hypothèse qu'il suffit, pour transformer, au point de vue électromoteur, un métal en oxyde, que l'épaisseur de la couche superficielle d'oxyde soit du même ordre de grandeur ( $1 \mu\mu$ ) que celle qui suffit à transformer un métal en un autre, on voit que la méthode optique est bien assez sensible pour permettre de reconnaître une couche de cette épaisseur. En effet l'on a pour la vraie D, (pour laquelle les observations ont été faites)  $\lambda = 589 \mu\mu$ ;  $\frac{1}{40000} \lambda = 0,1 \mu\mu$  et  $\frac{1}{1000} \lambda = 0,6 \mu\mu$ . Par conséquent, la méthode optique, même avec mon erreur personnelle, me permettait de reconnaître une couche superficielle plus mince que la couche limite ( $1 \mu\mu$ ), nécessaire pour la transformation au point de vue électromoteur du métal en oxyde.

§ 4. — Cela posé, et avant d'aborder la question

<sup>1</sup> P. Drude. *Wied. Ann.* 39 p. 490 (1890).

du chrome, je veux rapporter ici une expérience préliminaire faite sur un miroir de fer. Ce métal, comme on sait, se présente aussi sous deux états, l'un *actif*, l'autre *passif*, pour lesquels les propriétés électromotrices sont différentes. A l'état actif, le fer prend place dans la série de Volta avant le cuivre; le fer passif au contraire vient se placer après ce dernier, du côté électro-négatif. La passivité du fer, comme on l'admet généralement et avec raison <sup>1</sup>, est due à une couche d'oxyde très mince située à la surface du métal. Il était donc intéressant de rechercher si les constantes optiques du fer varieraient par le passage de celui-ci de l'état actif à l'état passif. Avant de déterminer les constantes, je me suis assuré que mon miroir était vraiment actif en constatant que, plongé dans une solution de chlorure de sodium dans laquelle plongeait aussi un fil de cuivre relié métalliquement au miroir de fer, la déviation d'un galvanomètre intercalé dans le circuit était d'un sens tel que le fer était électropositif par rapport au cuivre, (c'est-à-dire que le courant, dans la solution, avait la direction  $Fe \rightleftharpoons Cu$ ).

J'ai déterminé les constantes optiques par la méthode de réflexion de M. Drude <sup>2</sup> au moyen d'un appareil de polarisation et d'un compensateur de Babinet et les ai calculées au moyen des formules données par cet auteur. Pour l'angle d'incidence principale  $\bar{\varphi}$  et pour l'azimut principal  $\bar{\psi}$ , j'ai trouvé pour le fer actif les valeurs <sup>3</sup> :

$$\bar{\varphi} = 74^{\circ}42'; \quad \bar{\psi} = 27^{\circ}50'$$

<sup>1</sup> W. Hittorf *l. c.* XXV, p. 747.

<sup>2</sup> P. Drude. *Wied. Ann.* 39, p. 481 (1890).

<sup>3</sup> Pour un miroir de fer, M. Drude donne les valeurs :  $\bar{\varphi} = 76^{\circ}30'$ ;  $\bar{\psi} = 27^{\circ}39'$ . La valeur de  $\bar{\varphi}$  trouvée par moi, et qui dépend de la

J'ai ensuite rendu le fer passif de la manière suivante <sup>1</sup> : le miroir de fer plongeait dans un vase poreux rempli d'acide nitrique fumant (poids spéc. 1,5); ce vase lui-même plongeait dans un second vase contenant de l'acide sulfurique dilué, dans lequel trempait un fil de cuivre. En reliant les deux métaux, et en intercalant un galvanomètre dans le circuit, j'ai constaté que le fer était électronégatif par rapport au cuivre; mon miroir de fer était donc bien devenu passif.

Dans cet état de passivité du fer, j'ai trouvé pour les constantes optiques les valeurs :

$$\bar{\varphi} = 69^{\circ}20' \quad \bar{\psi} = 28^{\circ}34'$$

Or d'après M. Drude <sup>2</sup> la valeur  $\bar{\varphi}$  dépend de la propreté de la surface du miroir, et cela de la manière suivante : plus la couche superficielle qui recouvre le miroir est épaisse, plus la valeur de  $\bar{\varphi}$  diminue. En comparant la valeur de  $\bar{\varphi}$  du fer passif avec celle de  $\bar{\varphi}$  du fer actif, l'on voit qu'en devenant passif le fer a dû se recouvrir d'une couche d'oxyde relativement assez épaisse <sup>3</sup> pour qu'il puisse exister une différence aussi grande entre les valeurs de  $\bar{\varphi}$  dans les deux cas.

propreté du miroir, ne concorde pas exactement avec celle de M. Drude. D'après cet auteur (*Wied. Ann.* 39 p. 523) il est difficile d'obtenir pour un miroir de fer l'« état normal » (c'est-à-dire une politure parfaite et un manque total de rayures), ce qui peut expliquer la différence dans les valeurs de  $\bar{\varphi}$  constatée ci-dessus. Ce qui nous intéresse cependant principalement ici, ce n'est pas tant la valeur absolue de  $\bar{\varphi}$ , que le fait de savoir si cette valeur va varier par le passage du fer de l'état actif à l'état passif.

<sup>1</sup> G. Wiedemann. *Electricität* Bd. 2 p. 811.

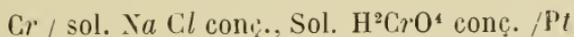
<sup>2</sup> P. Drude *l. c.*

<sup>3</sup> Cette différence des deux valeurs de  $\bar{\varphi}$  correspond à une couche dont l'épaisseur est de l'ordre de grandeur d'environ <sup>1</sup>/<sub>30</sub> λ.

*Donc le fer en devenant passif se recouvre d'une couche d'oxyde qu'il est très facile de constater par la méthode optique.*

§ 5. — J'en arrive maintenant aux expériences faites sur le chrome, dont j'ai obtenu un exemplaire grâce à l'obligeance de M. Goldschmidt à Essen.

D'après M. Hittorf, un moyen fort commode pour reconnaître si le chrome est actif ou inactif consiste dans la mesure de la force électromotrice d'un élément, dont l'un des pôles est formé par le chrome, l'autre par un autre métal, le platine ou l'argent par exemple. Comme élément j'ai employé la combinaison que M. Hittorf appelle simplement « combinaison » dans son second travail et qui se compose de :



où les solutions de chlorure de sodium et d'acide chromique sont séparées l'une de l'autre par une cloison poreuse. Lorsque le chrome est actif, la combinaison possède d'après M. Hittorf une force électromotrice variant de 1,4 à 1,8 volt, suivant les échantillons de chrome employés ; lorsqu'au contraire le chrome est inactif, la valeur de la force électromotrice tombe à 0,4-0,2 volt.

A l'état actif j'ai trouvé pour la force électromotrice de la combinaison, déterminée par la méthode de compensation de M. Dubois-Reymond la valeur 1,580 volt, et pour les constantes optiques <sup>1</sup> :

$$n = 2,44; k = 1,35; nk = 2,88$$

$$\overline{\varphi} = 75^{\circ}30'; \overline{\psi} = 27^{\circ}45'$$

<sup>1</sup> La politure du morceau de chrome a été exécutée par M. Magen, opticien, à Berlin.

où  $n$  désigne l'indice de réfraction,  $k$  le coefficient d'absorption, et où  $\overline{\varphi}$  et  $\overline{\psi}$  ont les mêmes significations que plus haut.

D'après M. Hittorf, le chrome actif devient inactif lorsqu'on le laisse quelque temps dans de l'acide nitrique concentré. Après que le chrome eut trempé 16 h. dans ce liquide, la force électromotrice de la combinaison n'avait plus que la valeur  $0^{\text{v}},448$ . En laissant le chrome séjourner encore plus longtemps dans l'acide nitrique, je n'ai pas obtenu de valeur plus petite pour la force électromotrice. Le chrome était donc bien devenu inactif, et j'ai immédiatement procédé à la mesure des constantes optiques dans cet état. Dans l'intervalle de ma faute d'observation personnelle, j'ai trouvé pour celles-ci des valeurs concordant exactement avec celles observées alors que le chrome était actif. Or, comme nous avons vu plus haut que si l'état inactif du chrome était dû à une couche d'oxyde superficielle, celle-ci devrait être d'une épaisseur telle qu'elle ne pourrait pas échapper à l'observation optique, il faut conclure qu'à l'état inactif le chrome n'était pas recouvert par une couche d'oxyde, ce qui d'ailleurs est conforme à l'opinion de M. Hittorf sur ce sujet.

En ce point, par conséquent, les causes qui déterminent la passivité du fer et l'inactivité du chrome diffèrent essentiellement.

§ 6. — Comme appendice à ce travail, je voudrais rendre compte de deux résultats, auxquels m'ont conduit les expériences rapportées ci-dessus :

1. D'après M. Hittorf <sup>1</sup>, ainsi que d'après M. Ost-

<sup>1</sup> W. Hittorf *l. c.*

wald <sup>1</sup> le chrome rendu actif, et abandonné à lui-même à l'air revient lentement à l'état inactif. Mais c'est précisément le contraire que j'ai observé avec l'exemplaire de chrome que j'avais entre les mains : le chrome tel je l'avais reçu était actif ; après l'avoir rendu inactif en le plongeant dans l'acide nitrique, je l'ai simplement laissé à l'air ; après quelques heures, la force électromotrice préalablement égale à 0<sup>v</sup>,448 était égale à 0<sup>v</sup>,476, après 2 jours elle était égale à 0<sup>v</sup>,776 ; après 3 jours 1<sup>v</sup>,302 ; après 4 jours à 1<sup>v</sup>,477 après 5 jours à 1<sup>v</sup>,607.

2. D'après M. Hittorf, le chrome acquiert une *grande activité* qu'il conserve relativement longtemps, lorsqu'il est mis en contact avec des sels halloïdes bouillants, en particulier avec du chlorure de zinc fondu. J'ai fait subir ce dernier traitement à mon exemplaire de chrome, pour voir si, par là, son activité deviendrait plus grande, et si par conséquent la force électromotrice de la combinaison serait supérieure à 1<sup>v</sup>,60, ce qui, d'ailleurs, a précisément été le cas. Après avoir plongé mon morceau de chrome pendant quelques minutes dans du  $ZnCl^2$  fondu, puis après l'avoir lavé avec de l'eau distillée et séché, j'ai trouvé pour la force électromotrice de la combinaison, la valeur 1<sup>v</sup>,709.

Mais dans cet état, la surface du chrome avait subi une altération complète, et le métal était recouvert d'une forte couche d'oxyde, reconnaissable à l'œil nu déjà par la présence d'une coloration particulière

<sup>1</sup> W. Ostwald. *Math. phys. Klasse der Königl. Sächs Ges. d. Wissenschaft*, XXV, IV, 1899.

(Anlauffarben). Les constantes optiques dans cet état avaient les valeurs <sup>1</sup> :

$$n = 0,75 \quad k = 0,47 \quad \bar{\varphi} = 66^{\circ}14' \quad \bar{\psi} = 48^{\circ}40'$$

Une aussi grande différence entre les valeurs des constantes optiques dans cet état et celles trouvées lorsque le chrome était propre nous montre que la couche d'oxyde qui s'était formée à la surface du miroir, probablement par suite de la haute température du  $ZnCl^2$  était relativement *très épaisse*. Cependant cette couche d'oxyde n'a pas influencé en quoi que ce soit l'activité du chrome. Pour expliquer ce fait qui paraît assez invraisemblable au premier abord, on peut faire l'hypothèse suivante : la couche d'oxyde ne reposait probablement pas directement sur la surface même du chrome, mais s'en trouvait à une certaine distance, très petite d'ailleurs, mais suffisante pour que, au point de vue électromoteur, ce fût comme si le métal avait été exempt d'oxyde. Car, si tel n'avait pas été le cas, il aurait fallu une certaine quantité d'énergie pour dissoudre la couche d'oxyde reposant directement sur la surface du métal, et l'énergie électromotrice n'aurait pu rester la même, voire même être un peu supérieure à celle observée dans le cas où le métal actif était exempt d'oxyde.

J'ai ensuite plongé le chrome oxydé dans de l'acide

<sup>1</sup> C'est à peine si de telles valeurs des constantes optiques correspondent encore à la réflexion métallique, car, d'après M. Drude, pour tous les métaux soumis jusqu'ici à l'expérience,  $\bar{\varphi}$  est compris entre 70° et 80°,  $\psi$  entre 20° et 40°.

nitrique concentré, pour voir si par là il deviendrait inactif :

		Force électromotrice initiale =	1v,709
Après que le chrome fut resté 1' ds HNO <sup>3</sup> la F. E. de la combinaison était			4,498
» encore 3'	»	»	4,308
» 40'	»	»	4,085
» 20'	»	»	0,710
» 46 1/2 heures	»	»	0,443
» 40	»	»	pas moindre.

Pendant tout ce temps, la couche d'oxyde resta la même, comme le montra une seconde mesure des constantes optiques, concordant avec celles données à la p. 130. Si donc l'inactivité du chrome était due à une mince couche d'oxyde, comme la passivité du fer, et si l'hypothèse est juste que la forte couche d'oxyde survenue après le traitement au ZnCl<sup>2</sup> se trouvait à une petite distance de la surface libre du métal, il faudrait alors admettre que l'inactivité du chrome oxydé serait due à une seconde couche d'oxyde, qui, par suite du traitement à l'acide nitrique, serait venue se loger sous la première, directement sur la surface du métal. Cette seconde couche aurait naturellement échappé à l'observation optique.

Cette seconde hypothèse paraît cependant assez invraisemblable si l'on se rapporte aux faits énoncés au § 4, et le résultat clair qui découle de ce travail est la différence, au point de vue optique, observée entre la passivité du fer et l'inactivité du chrome, différence qui parle nettement pour le manque d'une couche d'oxyde dans le cas de l'inactivité du chrome.

Berlin, Institut de physique de l'Université, juillet 1900.

SUR  
L'HYGROMÈTRE A DÉTENTE

ET SON

Application à la mesure de  $\gamma$   $\left(= \frac{c}{c'}\right)$

PAR

**R. COZZA**

---

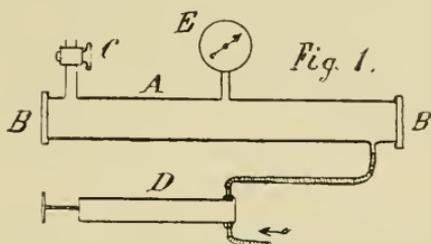
I. M. Robert v. Helmholtz a mesuré la tension d'un certain nombre de solutions aqueuses par une méthode originale qui consiste dans la détermination du point de rosée de l'air humide en contact avec la solution à étudier<sup>1</sup>. Son appareil est un véritable hygromètre à condensation qui se distingue des autres parce que le refroidissement de l'air humide est obtenu par une détente adiabatique et la vapeur condensée est observée sous forme de brouillard dans le sein même de la masse gazeuse. Plus tard M. R. v. Helmholtz en collaboration avec M. A. Sprung a modifié son appareil en l'appliquant à la mesure directe de l'état hygrométrique<sup>2</sup>; mais comme ces auteurs ne donnent ni la des-

<sup>1</sup> R. v. Helmholtz. Untersuchungen über Dämpfe und Nebeln, besonders über solche von Lösungen. *Wied. Ann.*, 27 p. 508.

<sup>2</sup> R. v. Helmholtz und A. Sprung. *Z. S. für Instrumentenkunde*, 1888, p. 38.

cription de l'appareil, ni les détails de la méthode, j'estime opportun de décrire ici quelques expériences que j'ai faites avec des hygromètres analogues, appareils que, du reste, j'avais imaginés et expérimentés sans avoir eu connaissance des travaux précédents de MM. Helmholtz et Sprung.

Un de ces appareils, celui qui m'a semblé le plus pratique, se compose d'un tube A (fig. 1) en zinc ou en laiton d'une longueur de 30 cm. et de 3 cm. de diamètre.



Les deux bases de ce cylindre sont fermées par deux plaques B B de verre permettant de regarder dans l'intérieur du tube dans la direction axiale. Le cylindre A est muni de trois tubulures, dont l'une communique avec l'atmosphère par le robinet C pouvant s'ouvrir brusquement (il suffit d'un bout de tuyau de caoutchouc fermé par une pince élastique), la seconde est reliée à une petite pompe foulante D et la troisième à un manomètre à mercure. Si l'appareil doit être transporté, le manomètre à mercure est remplacé avantageusement par un petit baromètre anéroïde E pouvant supporter des pressions supérieures de 30 cm. environ à la pression atmosphérique. Un thermomètre placé à côté du cylindre complète l'appareil.

Pour faire une observation hygrométrique on com-

mence par renouveler l'air à l'intérieur du cylindre en y faisant passer un courant d'air atmosphérique à l'aide de la pompe D. On ferme ensuite le robinet C et l'on exerce une compression dont le manomètre ou le baromètre E fait connaître la valeur. On attend quelques secondes afin que l'augmentation de température produite par la compression se soit de nouveau égalisée et l'on ouvre brusquement le robinet C. L'air humide qui est à l'intérieur du cylindre se refroidit à cause de la détente, et, si celle-ci a été assez grande, on voit la vapeur d'eau se condenser sous forme d'un brouillard qui disparaît rapidement. On répète l'expérience mais avec des pressions initiales de plus en plus petites, le brouillard devient à chaque essai successif moins foncé et n'occupe que la région axiale du cylindre souvent sous la forme d'un petit croissant coloré ayant sa courbure extérieure dirigée en bas. Enfin pour des détentes assez faibles, il ne reparait plus. On cherche alors à faire varier l'apparition et la disparition du brouillard dans des limites très étroites de pression initiale (deux ou trois millimètres) et finalement on note la moyenne des deux dernières indications du manomètre ou de l'anéroïde. On détermine ainsi la pression initiale  $p_1$  de l'air humide; la pression finale  $p_2$  est la pression atmosphérique. La température initiale, ou température ambiante est donnée par le thermomètre placé à côté du cylindre. Il s'agit de calculer la température finale, ou température de rosée, à laquelle a eu lieu la dernière condensation de la vapeur.

Pour cela j'ai appliqué la formule (1).

$$(1) \quad T_2 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{C-c}{C}}$$

$T_1$  = température (absolue) initiale.

$p_1$  = pression initiale, indiquée directement par l'anéroïde avant l'ouverture du robinet C.

$p_2$  = pression finale, dans notre cas pression atmosphérique.

La quantité  $\frac{C-c}{C}$  à la rigueur est aussi une inconnue parce que nous sommes en présence d'un mélange d'air et de vapeur en proportions variables et inconnues. Mais comme la quantité de vapeur contenue dans l'air est toujours très faible et comme le rapport  $\frac{C}{c}$  pour la vapeur ne diffère pas beaucoup de celui pour l'air, on peut prendre pour  $\frac{C-c}{c}$  la valeur 0,291 de l'air sec dont  $\frac{C}{c} = 1.44$ .

La formule (1) n'est applicable que dans les limites de validité des lois de Mariotte, Gay Lussac et Laplace. En outre dans notre cas, pour admettre que  $T_2$  est sensiblement le point de rosée, il faut supposer que les poussières qui se trouvent toujours dans l'air atmosphérique constituent des noyaux de condensation suffisants pour empêcher la sursaturation. M. R. v. Helmholtz, ayant trouvé que ce n'est pas toujours le cas, introduit dans ses calculs une correction relative à la sursaturation, correction bien petite, que j'ai négligée.

J'ai comparé l'hygromètre que je viens de décrire avec l'hygromètre à condensation d'Alluard. Voici les résultats de deux séries d'expériences.

Hygromètre à détente					Hygr. Alluard	
$t_1$	$p_2$	$\frac{p_2}{p_1}$	Rosée	Etat hygrométr.	Rosée	Etat hygrométrique
<sup>0</sup> 19,0	727	0,888	<sup>0</sup> 9,0	0,521	<sup>0</sup> 9,5	0,540
13,5	—	0,894	4,3	0,540	4,0	0,527
13,3	—	0,893	3,9	0,534	3,4	0,515
16,0	725	0,863	3,8	0,444	3,2	0,426
15,6	—	0,860	3,2	0,436	3,8	0,454
14,3	—	0,886	4,2	0,508	4,9	0,534
14,0	—	0,880	3,4	0,513	3,8	0,504
13,0	—	0,905	4,7	0,577	4,8	0,578
<sup>0</sup> 15,0	730	0,833	<sup>0</sup> 0,0	0,360	<sup>0</sup> 1,2	0,392
7,0	—	0,810	-9,7	0,294	-11,0	0,268
6,5	—	0,810	-10,2	0,293	-11,0	0,277
5,0	—	0,808	-11,7	0,289	-11,6	0,290

J'ai fait aussi des essais avec de l'air dont on faisait varier artificiellement l'état hygrométrique. L'appareil de comparaison était un hygromètre semblable à celui du prof. H. Dufour, c'est-à-dire renfermé dans un verre muni de deux tubulures, à l'aide desquelles le même air circulait dans les deux appareils. L'accord entre les deux hygromètres a été très satisfaisant pour l'air plutôt sec, moins bon pour l'air très humide. D'après les expériences que je rapporte plus loin je crois pouvoir attribuer ce fait à l'action perturbatrice du voile humide qui se dépose sur le verre. Pour bien saisir le moment de la première formation de la rosée, je marquais sur la plaque polie quelques traits avec un petit pinceau légèrement imbibé d'huile de vaseline. Ces traits à peine visibles au-dessus de la température de rosée, apparaissaient très nettement dès que cette température était atteinte. Ce procédé m'a semblé

pouvoir remplacer avantageusement la plaque de comparaison.

Comme conclusion je crois que l'hygromètre à détente, tel que je viens de le décrire, satisfait comme exactitude aux exigences ordinaires de l'hygrométrie. L'absence de tout liquide, et son faible poids, le recommandent comme un appareil transportable. En outre on remarquera que les hygromètres à condensation ordinaires refusent toute indication quand l'air est très sec, tandis que la détente adiabatique offre un moyen simple et sûr d'atteindre, bien que pour un instant très court des très basses températures au sein d'une masse gazeuse. Il ne serait pas difficile de réunir l'hygromètre à détente avec l'appareil de Aitken à compter les poussières<sup>1</sup>.

Pour éviter le calcul logarithmique de  $T_2$ , j'ai mis la formule (1) sous la forme

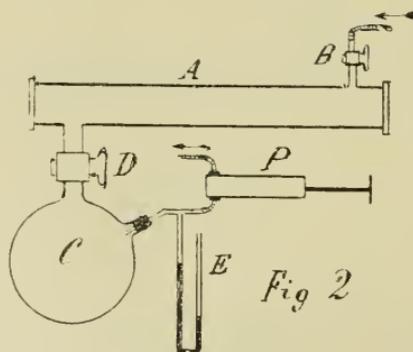
$$(2) \quad t_2 - t_1 = \left( \frac{\left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{C-c}{\alpha}} - 1}{\alpha} \right) (1 + \alpha t_1)$$

et j'ai construit la courbe qui donne les valeurs du refroidissement en degrés pour  $t_1 = 0$ , en fonction de  $\frac{p_2}{p_1}$ . Pour  $\frac{C-c}{C}$  j'ai pris la valeur 0,294 et j'ai fait varier  $\frac{p_2}{p_1}$  depuis  $\frac{p_2}{p_1} = 1$  jusqu'à  $\frac{p_2}{p_1} = 0.63$  ce qui en pratique suffit toujours. Si  $t_1 \leq 0$  on n'a qu'à multiplier la valeur lue sur la courbe par  $(1 + \alpha t_1)$

<sup>1</sup> *Fortschritte der Physik*. 1888, III, 254. Aitken. Staubgehalt der Luft.

que l'on trouve déjà calculé dans les tables, et que l'on peut du reste représenter graphiquement par une droite. Le calcul numérique est ainsi très réduit.

J'ai expérimenté aussi une autre forme d'appareil dans laquelle la pression initiale  $p_1$  est toujours la pression atmosphérique et la pression finale  $p_2$  une pression inférieure. Il est un peu plus compliqué, aussi bien dans la construction que dans le calcul, mais il a l'avantage de ne faire subir à l'air atmosphérique aucune compression préalable ce qui le met à l'abri de quelques causes d'erreur lesquelles en théorie du moins, pourraient affecter l'autre appareil. Il se compose d'un tube métallique A (fig. 2) de 40 cm. de longueur et



4 cm. de diamètre, communiquant avec l'atmosphère par le robinet B et avec un gros récipient C par le robinet D. Le récipient C est pourvu d'une pompe aspirante P et d'un manomètre à mercure E. On ferme les deux robinets B et D et on raréfie l'air en C; puis on ouvre rapidement le robinet D, et l'on continue ainsi jusqu'à la limite de condensation. La hauteur du baromètre diminuée de la hauteur du manomètre E (après

l'ouverture du robinet D) nous donne  $p_2$ . Seulement pendant le passage de  $p_1$  à  $p_2$  la tension  $x$  de la vapeur d'eau contenue dans l'air a diminué dans la même proportion, elle est devenue  $x \frac{p_2}{p_1}$ . Il faut donc multiplier par  $\frac{p_1}{p_2}$  la valeur que l'on trouve dans les tables correspondant à la température  $T_2$ . Cette correction n'est pas applicable dans l'autre appareil, parce que  $x$  diminue pendant la détente de la même quantité qu'il avait augmenté pendant la compression.

II. Supposons de l'air humide, *mais non saturé*, dont on connaît exactement la température  $T_1$ , la pression  $p_2$  et le *point de rosée*  $T_2$ . Faisons lui subir une série de détentes comme s'il s'agissait de trouver le point de rosée, c'est-à-dire déterminons quelle valeur du rapport  $\frac{p_2}{p_1}$  est nécessaire et suffisante pour en abaisser la température de  $T_1$  à  $T_2$ . Il ne reste alors dans notre formule

$$T_2 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

d'autre inconnue que  $\gamma$  qui est donnée par

$$\gamma = \frac{\log \frac{p_2}{p_1}}{\log \frac{p_2}{p_1} - \log \frac{T_2}{T_1}}$$

Le principe de cette méthode, qui paraît avoir échappé à M. R. v. Helmholtz, m'a été suggéré justement par l'exactitude très remarquable qu'il atteint dans la mesure des tensions des solutions aqueuses, exactitude dont je n'avais pu me faire une idée en comparant tout simplement deux hygromètres. Une me-

sure de  $\gamma$  à l'aide de la même formule, mais par un procédé tout à fait différent, a été faite par MM. Lummer et Pringsheim<sup>1</sup>. Le changement de température après détente était mesuré par le changement de résistance d'une spirale métallique très fine placée au milieu de la masse gazeuse et constituant l'une des branches d'un pont de Wheatstone. Il n'est pas nécessaire d'insister sur les difficultés pratiques de l'emploi de ce thermomètre électrique. Dans notre cas c'est la formation du brouillard qui nous sert de thermomètre ; thermomètre sans doute très sensible, mais qui ne donne d'indications que pour une seule température, la température de condensation. C'est donc cette température qu'il s'agit d'atteindre par une valeur convenable de  $\frac{p_2}{p_1}$ . Les essais que j'ai faits de cette méthode n'ont nullement la prétention de constituer des mesures de  $\gamma$ . Ils montrent seulement que la méthode est applicable. Pour avoir un état hygrométrique connu et inférieur à l'unité, le mieux est de placer dans l'appareil un mélange d'acide sulfurique et d'eau dont on a préalablement déterminé la tension aux températures auxquelles on fait les expériences.

J'ai fait cette détermination par la méthode de Gay Lussac, c'est-à-dire qu'ayant plongé dans un bain d'eau un ballon de verre rempli d'air sec et muni d'un manomètre à huile de vaseline et d'un entonnoir à robinet, j'ai fait pénétrer dans le ballon une certaine quantité du mélange en question et mesuré l'augmen-

<sup>1</sup> *Journal de Physique*. 1895, p. 268. Lummer et Pringsheim. Nouvelle détermination du rapport des deux chaleurs spécifiques. Voir aussi p. 341 et 445. Maneuvrier.

tation de pression. Seulement comme cette augmentation s'effectuait avec une telle lenteur qu'il était très difficile de juger quand le manomètre était devenu stationnaire, j'ai voulu contrôler le résultat par un hygromètre genre Dufour, dans l'intérieur duquel j'ai placé un peu de mélange, et j'ai ensuite déterminé le point de rosée. Ici aussi l'équilibre ne s'est établi qu'avec une très grande lenteur, sans doute à cause du voile humide qui adhère toujours au verre. En effet, 24 heures après l'introduction du mélange, la température de rosée était de  $6^{\circ}$ , ce qui équivaut à une tension de vapeur de  $7^{\text{mm}}$  au lieu de  $4^{\text{mm}}4$  trouvée par la méthode de Gay Lussac à la même température de  $22^{\circ}$ . Mais, après avoir mouillé la paroi intérieure du verre de l'hygromètre avec le mélange en question, la température de rosée a atteint en quelques minutes sa valeur stationnaire de  $1^{\circ}$ , qui correspond à une tension de  $4^{\text{mm}}9$ . Cette différence d'environ  $0^{\text{mm}}3$  entre les deux méthodes s'est maintenue constante aux autres températures ( $18^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $21^{\circ}$ ,  $22^{\circ},5$ ) auxquelles on a répété la détermination.

Une certaine quantité de ce mélange a été placée dans le récipient C de la fig. 2. Le cylindre A au lieu de communiquer avec l'atmosphère, communiquait avec la pompe aspirante et foulante P de façon qu'en actionnant celle-ci, on raréfiait l'air du récipient C et on le comprimait en même temps dans le cylindre A. Le manomètre était en communication avec le cylindre A. Pour faciliter l'établissement d'un état hygrométrique uniforme dans tout le système on faisait circuler l'air en actionnant la pompe, le robinet D étant ouvert. Malgré cela l'équilibre ne s'établissait qu'au bout d'au moins

24 heures et l'introduction même d'une faible quantité d'air atmosphérique le troublait profondément. L'intérieur du cylindre A était saupoudré de lycopode dans le but de fournir constamment à l'air humide des noyaux de condensation. Malgré cette précaution, si l'appareil restait longtemps en repos, toutes les poussières tombaient d'elles-mêmes, et l'on obtenait au début des expériences des valeurs très irrégulières. Mais peu après une quantité suffisante de noyaux de condensation commençait à voltiger dans l'air et la valeur cherchée de  $\frac{p_2}{p_1}$  devenait constante.

Voici le résultat d'une série d'essais :

$p_2$	$p_1$	$T_1$	$T_2$		$\gamma$	
			d'après la 1 <sup>re</sup> méthode	d'après la 2 <sup>me</sup> méthode	pour la 1 <sup>re</sup> valeur de $T_2$	pour la 2 <sup>me</sup> valeur de $T_2$
729	962	295,0	272,5	274,0	1.400	1.363
722	933	295,0	272,5	274,0	1.447	1.405
726	916	295,4	273,0	274,3	1.512	1.467*
703	916	294,5	272,0	273,5	1.427	1.389
706	904	294,0	271,5	273,0	1.473	1.426

\* On a fait entrer par mégarde un peu d'air atmosphérique.

Je ferai remarquer qu'il y avait de l'incertitude non seulement dans la valeur de  $T_2$  mais aussi de  $T_1$ . En effet le cylindre A n'étant pas parfaitement étanche, je ne pouvais pas le plonger dans un bain d'eau. En outre ni le baromètre, ni les thermomètres que j'ai employés n'ont été contrôlés. Pour éviter les difficultés de la mesure de la tension du mélange, j'ai essayé de mettre à sa place dans le récipient C de l'eau pure à une température connue et inférieure à  $T_1$ . J'ai mis de la glace et j'ai fait circuler l'air pendant un cer-

tain temps. Suivant le principe de la paroi froide, la tension de la vapeur dans le cylindre A aurait dû baisser jusqu'à  $4^{\text{mm}}57$ ; mais si l'on faisait le calcul de  $\gamma$  en prenant  $T_2 = 273$  on obtenait pour  $\gamma$  des valeurs inacceptables. En d'autres termes l'appareil se comportait comme si  $T_2$  eût été égale à 280, c'est-à-dire la tension de la vapeur égale à  $7^{\text{mm}},5$ . Je n'ai pas essayé de maintenir pendant très longtemps le récipient C à  $0^\circ$ , ce qui aurait amélioré peut-être les résultats : mais j'ai fait une autre expérience qui m'a convaincu que ce trouble était dû surtout au voile humide du verre. En effet j'ai placé des morceaux de glace au fond du verre de l'hygromètre Dufour, et j'ai constaté que, même une demi-heure après, la température de rosée était de  $5^\circ$  (tension  $6^{\text{mm}}5$ ) au lieu de  $0^\circ$ . Les indications des deux appareils n'étaient donc pas bien différentes et les écarts de la loi de la paroi froide étaient dus à la même cause.

D'après ce qui précède je crois pouvoir conclure que la méthode proposée présente assez de probabilités de succès pour engager quelques physiciens à répéter avec elle la mesure d'une constante physique aussi importante que  $\gamma$ .

---

# SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU COBALT ET DU NICKEL

D'APRÈS DE RÉCENTS TRAVAUX

PAR

**Edm. van AUBEL**

Professeur à l'Université de Gand

---

Il est intéressant de rechercher si le cobalt et le nickel, dont les poids atomiques sont presque identiques, ont aussi les mêmes propriétés physiques.

Ces métaux sont très difficiles à obtenir à l'état de pureté absolue, mais la découverte du carbonyle de nickel <sup>1</sup> a fourni un moyen certain de les séparer et d'isoler aussi le nickel d'autres impuretés métalliques. Tout récemment, M. le professeur W.-A. Tilden <sup>2</sup>, dans un important mémoire qui va nous occuper bientôt, a préparé, avec le plus grand soin, du cobalt pur, en utilisant la faible solubilité du « purpureo-cobaltamine hydrochloride » dans les solutions fortement acides, et du nickel pur, par dépôt au moyen du composé tétracarbonyle, puis dissolution subséquente du métal et

<sup>1</sup> Ludwig Mond, procédé d'extraction du nickel : *Revue générale de chimie pure et appliquée*, Paris, tome 2, numéro 4, p. 121; 20 février 1900.

<sup>2</sup> *Proceedings of the Royal Society, London*, volume LXVI, p. 244; 1900.

enfin électrolyse. Les métaux ainsi obtenus sont fondus dans la flamme oxydrique et ensuite façonnés en barres, par exemple. Les grandes difficultés de la préparation du nickel et du cobalt font douter de l'exactitude des résultats qui ont été donnés pour les constantes physiques de ces corps ; mais deux propriétés physiques cependant ont été déterminées sur des échantillons d'une pureté irréprochable : ce sont la dilatation thermique et la chaleur spécifique.

Bien que les coefficients de dilatation thermique aient été déterminés antérieurement par Fizeau<sup>1</sup>, M. A.-E. Tutton<sup>2</sup> a jugé utile, avec raison, de refaire ces mesures sur les précieux échantillons que lui avait remis le professeur W.-A. Tilden. La méthode très exacte de M. A.-E. Tutton lui a donné pour le coefficient moyen de dilatation linéaire entre 0° et t° :

avec le nickel pur,  $10^{-8}$  (1248 + 0,74 t)  
avec le cobalt pur,  $10^{-8}$  (1208 + 0,64 t)

M. W.-A. Tilden a étudié<sup>3</sup> les chaleurs spécifiques des mêmes métaux. Il a trouvé pour les produits spécialement purs qu'il a examinés :

<i>Températures</i>	<i>Chaleurs spécifiques moyennes</i>	
	Nickel	Cobalt
entre 400° et 45°	0,40842	0,40303
» 45° et — 78°,4	0,0975	0,0939
» 45° et — 182°,4	0,0838	0,0822

L'écart entre les chaleurs spécifiques des deux

<sup>1</sup> *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences. Paris*, tome 68, p. 1125 ; 1869.

<sup>2</sup> *Proceedings of the Royal Society, London*, volume LXV, p. 306 ; 1899.

<sup>3</sup> *Loc. cit.*

métaux augmente donc, à mesure que la température s'élève. Aussi nous croyons intéressant de rappeler ici les valeurs obtenues par Pionchon <sup>1</sup>, aux hautes températures.

Le nickel et le cobalt étudiés par Pionchon ont été obtenus sous forme de mousse, en réduisant par l'hydrogène le résidu de la calcination des oxalates purs. Cette mousse a été ensuite fortement comprimée et rendue ainsi très conductrice de la chaleur. D'ailleurs W.-A. Tilden <sup>2</sup> a étudié l'influence des impuretés sur la chaleur spécifique de divers métaux, et il a constaté que de petites quantités de carbone ou d'autres éléments non métalliques contribuaient à augmenter notablement la chaleur spécifique, tandis que la présence d'une petite quantité d'un métal étranger paraissait avoir peu d'action.

Températures	Chaleurs spécifiques, d'après Pionchon		
à 0°	0,40836	pour le nickel,	0,40584, pour le cobalt,
à 57° <sup>3</sup>	0,44090	»	0,40865 »
à 100°	0,44282	»	0,44407 »
à 500°	0,43275	»	0,44516 »
à 800°	0,433	»	0,48456 »
à 1000°	0,4665	»	0,204 »

Ainsi, d'après les résultats de Pionchon, la chaleur spécifique du nickel est d'abord un peu plus grande

<sup>1</sup> *Annales de chimie et de physique*, 6<sup>me</sup> série, tome 11, p. 83; 1887.

<sup>2</sup> *Loc. cit.* p. 245.

<sup>3</sup> Chaleur spécifique à 57° ou chaleur spécifique moyenne entre 14° et 100°.

Ces nombres diffèrent de ceux qui ont été trouvés par W.-A. Tilden et reproduits plus haut.

que celle du cobalt et devient ensuite beaucoup plus petite aux températures très élevées.

Une propriété physique, la résistivité électrique, paraît être très différente pour le nickel et le cobalt. En effet, A. Matthiessen et C. Vogt<sup>1</sup> ont déterminé les résistances électriques des fils de ces métaux, qui leur avaient été remis par le professeur Wöhler et avaient été préparés, à l'état pur, par Deville. Les deux physiciens ont conclu de leurs mesures que le nickel et le cobalt n'étaient pas purs<sup>2</sup> et ils ont attribué<sup>3</sup> aux métaux *purs* les conductibilités électriques suivantes à 0° C :

Argent	400.00
Cobalt	47.22
Nickel	43.44

Il me semble que l'étude faite ici établit nettement l'intérêt d'une recherche des résistivités électriques du nickel et du cobalt absolument purs, car cette propriété physique varie souvent beaucoup par la présence des moindres traces d'impuretés<sup>4</sup>.

Enfin, si l'on compare les deux métaux aussi purs que peuvent les fournir les meilleurs fabricants de produits chimiques, on constatera que le nickel est incomparablement plus facile à travailler (limer, tourner, etc.) que le cobalt et qu'il est rayé par ce dernier.

J'espère pouvoir compléter l'étude critique présen-

<sup>1</sup> *Poggendorff's Annalen der Physik*, tome 118, p. 442-444; 1863.

<sup>2</sup> Ce qui est fort vraisemblable, étant donné ce que nous savons actuellement des difficultés de la préparation de ces métaux.

<sup>3</sup> *Loc. cit.*, p. 444.

<sup>4</sup> Une étude sur la résistivité électrique des métaux purs et spécialement du nickel sera publiée incessamment.

tée ici par une recherche expérimentale sur les propriétés du nickel et du cobalt.

Remarquons que le sodium et le magnésium, l'aluminium et le silicium, le soufre et le phosphore, qui, pris deux à deux, présentent des différences faibles dans leurs poids atomiques donnent des écarts très grands, notamment entre leurs coefficients de dilatation thermique et leurs points de fusion. Le sodium et le magnésium ont aussi des poids spécifiques très différents.

ELÉMENTS	Poids atomiques	Coefficients de dilatation thermique linéaire	Points de fusion	Poids spécifiques
Sodium.....	22,99	0,000072 de 0° à 50°	95°,6	0,978
Magnésium ..	24,24	0,00002694 à 40°	750°	1,74
Aluminium ..	26,93	0,00002313 à 40°	660° <sup>1</sup>	....
Silicium.....	28,3	0,00000763 à 40°	2	....
Soufre .....	31,98	0,00004567 de 0° à 13°	115°	....
.....	.....	0,00007433 de 13° à 50°	....	....
Phosphore... ..	30,96	0,0001195 de 8° à 16°	44°.2	....
.....	.....	0,0001278 de 16° à 42°	....	....

Ces résultats sont empruntés aux tables physico-chimiques de Landolt et Börnstein, 2<sup>me</sup> édition, pages 1, 96, 117 et 124.

<sup>1</sup> *Philosophical Magazine*, 5<sup>me</sup> série, tome 42, p. 37; 1896.

<sup>2</sup> Entre celui du fer fondu et celui de l'acier.

LES  
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE  
EN SUISSE  
PENDANT L'ANNÉE 1899

PAR

**H. SCHARDT et Ch. SARASIN.**

---

*Nécrologie.* — Dans son discours d'ouverture de la session annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles, M. de *Tribolet*<sup>1</sup> a relevé le rôle joué à Neuchâtel par Léopold de BUCH, dans le domaine de la géologie. Envoyé en mission scientifique dans ce pays, le savant allemand y a provoqué par ses écrits un mouvement scientifique important dont Aug. de MONTMOLIN (voir *Revue géologique* pour 1898) devint le centre en même temps que Merian, Rengger, Hugi, Thurmann, etc., faisaient leurs recherches dans le Jura septentrional.

Un aperçu biographique sur le regretté D<sup>r</sup> Fr. LANG<sup>2</sup> a paru dans les Actes de la Société helvétique des

<sup>1</sup> *Actes Soc. helv. sc. nat.* Discours présidentiel d'ouverture de la 82<sup>e</sup> session annuelle. Neuchâtel 1899, 13-15 *Eclogæ geol. helv.* II, III (extrait).

<sup>2</sup> *Actes Soc. helv. sc. nat.* Neuchâtel 1899, IV-VIII.

sciences naturelles (J. E.) montrant la vie si active de cet homme de bien au milieu de la ville et du canton de Soleure, où il a accompli presque toute sa carrière pendant plus de cinquante ans.

Nous devons à M. *Baltzer*<sup>1</sup> une nécrologie du Dr C. MÆSCH, faisant ressortir surtout l'activité et le caractère de ce chercheur stratigraphe, aussi habile dans l'exploration du Jura que des Alpes. Une liste bibliographique (26 n<sup>os</sup>), énumère les principales publications de Mœsch.

## I

## TECTONIQUE

M. *Renévier*<sup>2</sup> a exposé le programme des études géologiques qui se poursuivent pendant les travaux de percement du Tunnel du Simplon sous la direction d'une commission dont il est le président. Ces études porteront : 1° sur la température de l'air, du sol, des sources, etc., soit à la surface, soit pendant l'avancement de la perforation ; 2° sur la géologie en général de la région du Simplon conjointement avec les observations géologiques à l'intérieur du tunnel ; 3° études pétrographiques des roches à l'aide d'une collection typique obtenue en prélevant un échantillon tous les dix mètres environ et à chaque changement de terrain.

Les résultats de ces recherches seront consignés dans une monographie géologique du tunnel et de la région du Simplon.

<sup>1</sup> *Actes Soc. helv. sc. nat.* Neuchâtel 1899, IX-XIX.

<sup>2</sup> E. RENEVIER. Etude géologique du tunnel du Simplon. *Eclogæ geol. helv.* VI. 1899. 31-34.

Un certain nombre de collections comprenant 200-300 échantillons seront réunies pour être mis à la disposition des musées, instituts, etc.

## ALPES.

*Alpes calcaires.*

*Préalpes et klippes.* — La publication de M. Schardt sur les régions exotiques du versant N des Alpes suisses (voir *Revue géologique* pour 1898) a été soumise par M. Haug<sup>1</sup> à une série de critiques tendant à réfuter la théorie du charriage des Préalpes et des klippes (voir *Revue géologique* pour 1893, p. 43).

La discussion proprement dite de cette théorie est divisée en deux chapitres : les arguments stratigraphiques et les arguments tectoniques.

M. Haug oppose à l'hypothèse du charriage des Préalpes trois propositions inverses à celles émises par M. Schardt :

1° Le contraste des terrains de part et d'autre du contact des Préalpes et des Hautes Alpes est bien moins frappant qu'on ne l'avait prétendu.

2° On constate dans la zone centrale ou méridionale des Alpes l'absence de presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes, et réciproquement dans les Préalpes l'absence des sédiments les plus caractéristiques du versant S des Alpes.

3° Un très grand nombre de sédiments identiques ou semblables à ceux des Préalpes existent, *in situ*, sur le versant occidental et septentrional des Alpes et même dans le Jura.

<sup>1</sup> E. HAUG. Les régions dites exotiques du versant N des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXV. 1899. 114-161.

Nous ne pouvons naturellement pas suivre les détails de la discussion développée par M. Haug. Il nous suffit de dire que tous les terrains depuis le Trias jusqu'au Tertiaire lui fournissent des arguments absolument incontestables à ses yeux pour battre en brèche l'hypothèse du charriage lointain des Préalpes, depuis une région centrale ou méridionale des Alpes. Tout le pousse vers la démonstration que les Préalpes sont bien *in situ* sur le versant N des Alpes, et que les couches qui les composent offrent des passages qui rendent absolument inutile la grande dislocation imaginée par M. Schardt.

Les arguments tectoniques de M. Schardt ne paraissent aucunement probants à M. Haug. L'absence de charnière anticlinale sur le bord nord, l'absence du flanc inverse laminé, l'absence de racine connue, sont pour lui autant de faits qui parlent contre le charriage. Aucune preuve de l'existence d'un substratum tertiaire sous la nappe mésozoïque des Préalpes n'a pu être fournie jusqu'ici. Aussi M. Haug croit-il pouvoir expliquer beaucoup plus facilement la structure tectonique des Préalpes par l'hypothèse d'un *éventail composé imbriqué*. Il trouve des arguments pour cette explication dans l'analyse qu'il fait de diverses régions des Préalpes, en particulier des deux flancs de la vallée du Rhône, où les plis de la zone extérieure viennent de part et d'autre converger vers ceux de la zone interne (zone des cols), qui sont déversés en sens inverse. Le Chamossaire d'une part et le massif de Treveneusaz d'autre part, offrent des plis à déversement périphériques ; il y aurait donc impossibilité de raccorder les plis de part et d'autre de la vallée du Rhône.

M. Haug parle en dernier lieu des arguments tirés des terrains tertiaires, arguments qui lui paraissent aussi peu probants que le reste. La présence dans les poudingues de la mollasse rouge de galets provenant des Préalpes lui sert d'argument préemptoire pour soutenir qu'à l'époque aquitaniennne les Préalpes occupaient déjà la position actuelle et qu'elles n'ont pas pu être poussées sur la mollasse rouge postérieurement à son dépôt, le charriage datant de l'époque du Flysch. La mollasse rouge a dû recouvrir autrefois toutes les Préalpes ou du moins pénétrer dans un golfe étroit sur l'emplacement de la vallée du Rhône.

M. Haug conclut que les arguments présentés par M. Schardt à l'appui de l'hypothèse du charriage n'ont aucune valeur démonstrative, que les faits d'ordre stratigraphique sont en opposition formelle avec les assertions de ce dernier, enfin que les faits d'ordre tectonique peuvent aussi bien être interprétés en faveur de l'hypothèse d'un *éventail composé imbriqué*.

M. E. HUGI<sup>1</sup>, qui a entrepris une étude complète sur la région des klippes des environs du Giswylerstock, a fait connaître les premiers résultats de ses recherches.

La région étudiée représente le groupe le plus occidental de la traînée de Klippes de la Suisse centrale. Elle offre une grande analogie avec la région d'Iberg.

On y peut distinguer trois éléments distincts : le Giswylerstock avec ses appendices, le Jänzimattberg et la Rothspitz. Tous reposent sur le Tertiaire et le Crétacique à faciès helvétique. Ces trois klippes ne sont pas

<sup>1</sup> E. HUGI. Vorläufige Notiz über Untersuchungen im Klippengebiet des Giswylerstockes. *Mitteil. d. Naturf. Gesellsch. Bern.* 1898. 59-65.

formées par des terrains du même âge. Le Giswylerstock est formé par du Trias, le Jänzimattberg par du Dogger, enfin la Rothspitz par du Malm et du Crétacique. A la Rothspitz, où le Malm est accompagné de Néocœmien (Berrias) et de calcaire crétacique rouge, la série est renversée. L'Jänzimattklippe forme un faible synclinal, enfin le Trias du Stock lui-même est essentiellement du Hauptdolomit. Mais à côté de cette dernière roche ordinairement stérile, l'auteur est parvenu à distinguer un faciès également dolomitique avec Diploporos, ainsi qu'un calcaire moins magnésien avec *Retzia trigonella* indiquant l'âge du Conchylien. Au point de vue tectonique, l'auteur admet incontestablement pour ces klippes la nature de lambeaux sans racines, à faciès préalpin, reposant librement sur le Tertiaire ou le Crétacique à faciès helvétique.

Il résulte d'un aperçu préliminaire de M. A. Tobler<sup>1</sup> sur la région des Klippes de la Suisse centrale, que ces lambeaux offrent, comme la région des Préalpes, deux zones de faciès distincts.

La zone extérieure des Préalpes avec Dogger à Zoophycos a pour représentants dans la région des klippes le Buochserhorn, le Stanserhorn, la Rothspitz, la Chevenalp, etc. A la zone interne avec couches à *Mytilus* et brèche de la Hornfluh correspondent les klippes des Mythen, d'Iberg et du Giswylerstock.

*Alpes glaronnaises.* — M. Baltzer<sup>2</sup> a opposé à l'explication de la tectonique du Glärnisch par M. Rothpletz une série d'objections. Il est d'accord avec ce

<sup>1</sup> A. TOBLER. Vorläufige Mitteilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. *Eclogæ geol. helv.* VI. 1899. 7-14.

<sup>2</sup> A. BALTZER. Zum geologischen Bau des Glärnisch. *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.* LI. 1899, 327-334.

dernier quant au fait de l'existence de répétitions des mêmes terrains dans le socle comme dans la partie supérieure de cette montagne. Mais contrairement à M. Rothpletz, qui explique les répétitions par des chevauchements écaillés, M. Baltzer maintient son ancienne explication qui les attribue à des plis couchés et des plisfailles. Le chevauchement du sommet, en particulier, n'a aucune raison d'être. M. Baltzer ne croit pas à la superposition de plusieurs lames chevauchées, venues de directions différentes. Le Glärnisch fait partie du grand pli glaronnais et n'offre dans sa tectonique rien qui justifie l'hypothèse de ces écaillés de glissement superposés. Les chevauchements, s'il y en a, ne jouent qu'un rôle très subordonné.

*Alpes grisonnes et Alpes orientales.* — Les études que M. Lorenz<sup>1</sup> a entreprises au Fläscherberg (Grisons), sur la limite des faciès helvétique et austro-alpin, l'ont amené à reconnaître là deux systèmes de plissements. Le premier, dirigé d'abord O-E, puis NE-SO, enfin de nouveau W-E, décrit un arc de cercle presque fermé, avec renversement du côté concave. Le célèbre double pli glaronnais serait en réalité un pli en arc de cercle de 180° se prolongeant vers l'O en deux axes parallèles, déversés tous deux vers l'intérieur. Quant aux plis du second système, ils ont la direction de l'alignement de la chaîne des Alpes.

M. Vaughan Jennings<sup>2</sup> a étudié en détail la struc-

<sup>1</sup> Dr TH. LORENZ. Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1899. *Ecologæ geol. helv.* II. 155. *Arch. Genève.* III. 481.

<sup>2</sup> A. VAUGHAN JENNINGS. The Geology of the Davos District. *Quart. Journal of the Geol. Soc. London.* LV. 1899. 381-412. 2 planches.

ture géologique de la région de Davos et en a donné une esquisse de carte géologique avec plusieurs profils accompagnant une description très complète.

La région qui fait l'objet de cette étude se trouve au S-E de la zone des schistes grisons qui s'étendent depuis le pied du Rhæticon jusqu'au Rhin moyen et qui sont attribués par les uns au Flysch par les autres au Lias. L'auteur laisse cette question ouverte.

Quoi qu'il en soit, les montagnes qui bordent la vallée de Davos sont de composition tout autre et se trouvent vis-à-vis de cette masse de schistes gris dans une situation des plus singulières, que nous voyons pour la première fois représentée par des profils conformes aux vues actuelles sur les dislocations alpines.

L'auteur énumère d'abord les terrains constitutifs qu'il décrit sommairement en les divisant en formations à grande extension et d'âge déterminé et en formations à extension limitée d'âge le plus souvent incertain.

a. *Roches de grande extension.*

Schistes cristallins anciens.

Schistes grisons (Flysch ou Lias ? Bündner Schiefer).

*Trias.* Rhétien à *Calamophyllia* et *Lithodendron*.

Dolomie principale (Hauptdolomit).

Cornieule supérieure

Calcaire de l'Arlberg

Schistes de Partnach

Calcaire de Virgloria

Schistes rubanés

Cornieule inférieure

Mittelbindungen  
(Theobald).

*Verrucano.*

Schistes de Casanna.

b. *Roches à extension limitée*

se trouvant en forme de lambeaux.

Serpentine.

Schistes rouges et verts.

Grès ophicalcaires.

Silex à radiolaires.

Brèches poligéniques.

Diabases et variolites.

Granite à talc (Talcquartzite, aplite).

La tectonique de cette région est des plus étranges. Au sud de la grande ligne de contact des schistes grisons, les roches de la première catégorie forment une succession de replis tous franchement déjetés et même déversés vers le N. Ils sont d'abord étroits, comme écrasés et laminés, puis prennent plus au sud une envergure plus grande. Le centre des anticlinaux paraît être formé par les schistes cristallins (paléozoïque ancien) et les schistes de Casanna, tandis que leur flanquement et les synclinaux sont constitués par le Trias avec le Rhétien comme terme le plus récent.

Les abords de la ligne de contact avec la région des schistes grisons sont surtout remarquables par la présence de nombreux lambeaux de roches de la 2<sup>me</sup> catégorie qui y forment des zones étroites et des lambeaux souvent peu étendus. La serpentine y atteint le plus fort développement. C'est la zone de rupture (Anbruchzone) de M. Steinmann (voir *Revue géologique* pour 1897). Le contact entre la région plissée et la masse de schistes grisons est en effet une zone de recouvrement des mieux caractérisées. Les brèches polygéniques et les brèches cristallines sont considérées par

l'auteur comme étant dues au frottement des roches le long des plans de glissement. Les schistes avec silex à radiolaires paraissent intercalés entre le Verrucano et le Trias. Les schistes rouges et verts s'expliqueraient par l'intrusion d'un magma péridotique le long de cette ligne de rupture. Ces schistes sont formés tantôt d'étroites lamelles de serpentine et de marne rouge, tantôt de bandes calcaires rouges avec serpentine, tantôt des trois éléments confusément associés et injectés de calcite. Le schiste rouge avec silex à radiolaires est altéré de la même manière. Si ce dernier est plus récent que le Trias, il doit en être de même pour la serpentine. Mais si d'autre part la nature du pli (Todt-Alp et Schwarzhorn) est bien telle que le représente le profil de l'auteur, il n'y a aucune raison pour affirmer l'âge posttriasique de la serpentine ; rien ne prouve cependant que cette intrusion n'est pas posttriasique ou même postcrétacique.

M. *Tarnutzer*<sup>1</sup> a décrit la situation tectonique du Rhæticon oriental, notamment de la vallée de Gafien de la Plattenfluh, du Rätschen et du Madrishorn.

Les terrains constitutifs de la vallée du Gafien sont les schistes du Flysch avec nombreux fucôïdes, supportant des calcaires crétaciques et jurassiques (Urgonien supérieur, et Tithonique inférieur), suivis des couches de Casanna et de schistes amphiboliques avec gneiss. L'ensemble de ces terrains est donc en ordre renversé. A la Plattenfluh et au Hochstelli se trouvent surtout des couches

<sup>1</sup> TARNUTZER. Neue Beiträge zur Geologie u. Petrographie des oestl. Rhätikons. *Jahresber. der naturf. Gesellsch. Graubündens*, 1899.

triasiques formées de quartzites, de schistes bariolés de rouge et de vert, de schistes calcaires (c. de Virgloria); les conches de Casanna, des schistes micacés et amphiboliques avec des gneiss les recouvrent de même. Plus haut, au-dessus des Gafienplatten, les schistes amphiboliques renferment plusieurs intercalations de calcaire dolomitique (jurassique-crétacique d'après M. Tarnutzer), localement à l'état de cornieule. Cette succession de lambeaux calcaires qui ont évidemment été entraînés par la dislocation, se poursuit sur plus de 4500 m. Des dislocations du genre des décrochements (Quer-verschiebungen), ont sans doute contribué à la séparation de ces lambeaux. L'auteur voit dans le Rhaeticon des ruptures longitudinales et transversales qui délimitent un champ d'effondrement, ainsi que l'a déjà exprimé M. de Mojsisovics.

Au Rättschen et Madrishorn on trouve également des calcaires et dolomies crétaciques-jurassiques suivies vers l'Est de schistes et divers calcaires triasiques, de Verucano et de lambeaux détachés des premiers calcaires et englobés dans des schistes cristallins (schistes de Casanna *pro parte*) avec des schistes amphiboliques à zoïsite et des gneiss granatifères.

M. Bodmer-Beder qui a fait une analyse chimique et pétrographique microscopique de plusieurs de ces roches, est arrivé aux conclusions suivantes :

La dolomie est riche en carbonate de magnésie ; le schiste de Casanna transformé en schiste séricitique syénitique dériverait du schiste amphibolique à zoïsites, qui résulterait lui-même d'une roche syénitique lamprophyrique (faciès filonien ou marginal) sans quartz. Le gneiss à muscovite granatifère résulterait d'une syénite ou d'un granite potassique.

Nous mentionnerons ici une notice relative à une région située en dehors de nos frontières. Il s'agit de la tectonique des Dolomies du Tyrol des environs du passage de Gröden et du massif de Sella dont M<sup>rs</sup> Ogilvie<sup>1</sup> décrit les accidents nombreux et compliqués.

*Alpes cristallines.* — Nous devons à M. SALOMON<sup>2</sup> diverses observations sur le massif du Saint-Gothard. Le gneiss du Gamsboden et celui de la Fibbia lui paraissent appartenir à un seul massif de roches de profondeur, qui peuvent avoir été primitivement déjà distinctes, mais qui doivent leur différenciation actuelle surtout à une action différente de la pression tectonique. Cette manière de voir est non seulement appuyée par les caractères macroscopiques, mais aussi par l'examen microscopique.

La comparaison du massif du Saint-Gothard avec celui de l'Adamello amène l'auteur à la conviction que pour l'un et pour l'autre la structure en éventail ne résulte pas exclusivement d'un écrasement du massif, mais que primitivement déjà les intrusions granitiques ont rempli des espaces en forme d'entonnoir ou plutôt en forme de coin. La stratification en éventail est réellement primaire et représente un clivage par contraction qui s'est produit parallèlement au contact avec la roche encaissante. Certains massifs cristallins présentent distinctement cette structure, d'autres pas. Cela provient

<sup>1</sup> MARIA M. OGILVIE (Mrs Gordon). The Torsionstructure of the Dolomite. *Quart. Journ. of the Geol. Soc.* London, 1899, LI. 560-634.

<sup>2</sup> Dr W. SALOMON. Neue Beobachtungen der Gebieten des Adamello und des Sanct-Gothards. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin.* 19 janv. 1899, 27-41.

de ce que chez les premiers la partie supérieure a déjà été enlevée par l'érosion, tandis que chez les derniers elle est à peine découverte.

La plupart des massifs centraux des Alpes suisses diffèrent de celui de l'Adamello parce que, après l'intrusion du magma granitique, ils furent profondément modifiés par le dynamométamorphisme. Ce ne sont donc pas des batholites dans le sens que M. Suess donne à ce mot, mais plutôt des laccolites ou une forme très analogue.

Quant à l'âge de la formation des massifs cristallins des Alpes, l'auteur émet une opinion vraiment nouvelle, car il met hardiment en doute la doctrine qui a eu cours jusqu'ici de l'âge au moins triasique ou pré-triasique des massifs granitiques alpins, en admettant la possibilité de leur âge tertiaire. Il se base surtout sur la possibilité d'attribuer à des gneiss primitifs les galets du Verrucano que l'on avait considérés jusqu'ici comme étant de la protogine. Si l'époque des dislocations carbonifères a été accompagnée d'intrusions de masses batholitiques, pourquoi refuserait-on ce phénomène à la phase des dislocations tertiaires. On peut donc à priori admettre que si certains massifs centraux alpins sont anciens, soit paléozoïques (l'auteur considère comme tels les massifs du Mont-Blanc et du Tessin), d'autres sont par contre tertiaires.

#### JURA ET PLATEAU.

*Carte géologique du Jura.* — Nous signalons le premier numéro des Notices explicatives qui accompagneront dorénavant les feuilles de la carte géologique

de la Suisse en dehors des volumes de texte descriptif. Ce fascicule concerne la feuille XVI et a été rédigé par MM. RENEVIER et SCHARDT<sup>1</sup>.

Cette carte, nouvellement révisée et publiée en 2<sup>me</sup> édition, comprend les deux rives du lac Léman, une partie du Jura, du canton de Vaud et du département de l'Ain, ainsi qu'une importante partie des Alpes du Chablais. Cette dernière région a été coloriée d'après les levés de MM. Renevier et Lugeon, empruntés à la carte géologique de la France (feuilles 150 et 160); le reste a été révisé ou relevé à neuf par M. H. Schardt.

La notice explicative donne un court aperçu tectonique sur chacune de ces régions et une courte diagnose de la série des terrains constitutifs. Introduction par E. Renevier. Jura et plateau tertiaire par H. Schardt. Préalpes du Chablais par E. Renevier.

Comparée avec l'ancienne édition due à A. Jaccard, cette nouvelle carte montre un progrès marqué, en raison du développement de la science en général, surtout en ce qui concerne la distinction des terrains quaternaires, soit aussi en raison des excellentes cartes topographiques (1 : 50000 et 1 : 25000) à courbes de niveau qui ont servi de base aux levés nouveaux. L'impression en couleur est également bien supérieure à celle de l'ancienne édition.

*Jura vaudois et neuchâtelois.* — Les excursions de la Société géologique suisse, sous la conduite de MM. SCHARDT, BAUMBERGER et RITTENER<sup>2</sup> ont permis de

<sup>1</sup> Carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. Notice explicative de la feuille XVI, 2<sup>e</sup> édition. *Eclogæ geol. helv.* VI, 82-111.

<sup>2</sup> H. SCHARDT. Compte rendu des excursions géologiques du 30 et 31 juillet et du 2-5 août 1899. *Eclogæ geol. helv.* VI, 124-156. 3 planches.

constater les faits suivants concernant divers accidents tectoniques du Jura.

1. Les poches hauteriviennes des bords du lac de Biemme sont bien le résultat de glissements du haut en bas de paquets de marne hauterivienne avec débris d'autres étages du Néocomien. Les glissements de lames importantes de calcaire valangien dans le même sens expliquent à la fois les mouvements de la marne qui a dû glisser en même temps ou préalablement et la fermeture de certaines poches par du calcaire valangien, ainsi que l'admettent Baumberger et Schardt. Le phénomène glaciaire paraît n'être pour rien dans la formation de ces enclaves qui s'est produite antérieurement.

2. La réalité de l'intercalation par glissement d'une lame de calcaire cénomanien avec un lambeau de calcaire limoniteux valangien dans la marne hauterivienne à Cressier (Schardt).

3. L'existence d'une poche remplie de marne grise hauterivienne avec blocage de Valangien et de Pierre jaune, dans le Valangien inférieur, aux Fahys sur Neuchâtel. Stries de glissement dans le sens de la pente (Schardt et Béguin).

4. L'existence d'un chevauchement important par pli-faille sur le bord S-E du synclinal de Rochefort, Champ-du-Moulin, Val de Travers, mettant en contact le malm (Kimmeridgien ou Séquanien) avec le Haute-rivien, l'Urgonien ou le Tertiaire. Ce chevauchement atteint son plus grand développement le long du Val de Travers entre la Presta et Buttes. Un petit synclinal accessoire (Cômbe des Ruillières) suit parallèlement en amont de ce chevauchement et s'éteint avec lui: c'est

donc un résultat accessoire à ce mouvement horizontal (Schardt).

5. Existence de petits décrochements par déjettement inégal du Valangien du flanc S-E du synclinal de Noirvaux, et, près de la Vraconne d'un pli-faille avec décrochements latéraux, mettant en contact l'Argovien et le Néocomien (Rittener).

6. Présence de lambeaux de mollasse marine à 1330 mètres d'altitude au NO de l'arête des Aiguilles de Baulmes (Rittener).

7. Existence d'un lambeau de recouvrement de malm (Portlandien) sur la marne miocène entre Buttes et Fleurier produit par glissement spontané d'une lame de jurassique détachée du flanc de la voûte du Chapeau de Napoléon (Baltzer-Schardt).

8. Lamination par écrasement glaciaire des argiles tertiaires (Aquitaniens) dans l'exploitation de la Tuilerie de Môtiers (Schardt).

*Jura bâlois.* — Il résulte des études de M. BUXTORF<sup>1</sup> qu'une partie du Jura tabulaire bâlois est parcourue par des failles parallèles atteignant le Jurassique, tandis que le Tertiaire recouvre les couches ainsi rompues sans être affecté. Donc les failles sont prémiocènes ou miocènes anciennes.

Le rejet de ces ruptures se trouve alternativement d'un côté ou de l'autre. Après leur formation, le miocène s'est déposé sur la surface abrasée et ce n'est que plus tard que se sont développés les plissements et les plis-faille. La direction et la fréquence de ces ruptures

<sup>1</sup> A. BUXTORF. Ueber vor- oder alt-miocäne Verwerfungen im Basler Tafel-Jura. *Eclogæ geol. helv.*, VI, 176-177.

est dans une relation très manifeste avec les ruptures qui ont créé la vallée du Rhin.

#### POCHES HAUTERIVIENNES DU JURA BERNOIS.

M. G. STEINMANN<sup>1</sup> a émis au sujet de la genèse des enclaves ou poches hauteriviennes dans le Valangien inférieur du bord du lac de Biemme une nouvelle hypothèse, et considère ces intercalations comme résultant du refoulement glaciaire (Glaciale Stauchungserscheinungen).

L'auteur reconnaît d'emblée les faits énoncés dans la notice de MM. Schardt et Baumberger sur laquelle il s'appuie d'ailleurs, mais il voit des motifs pour interpréter autrement que ne l'ont fait ces auteurs la signification de ces faits. (Voir *Revue géologique* pour 1895, p. 99 ; *Eclogæ geol. helv.* V, 1898, 159 et *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 1896, 247-288).

M. Steinmann conteste que la situation tectonique de la chaîne du lac et du palier de Gaicht-Gottstatt soit assez disloquée pour que l'on puisse s'attendre à y trouver des complications comme les poches hauteriviennes ; il n'y a ni plis-failles, ni effondrement comme dans le Jura septentrional. D'ailleurs la formation des poches devrait tomber dans l'époque du Tertiaire récent alors que les terrains mesozoïques étaient encore recouverts par une nappe continue de terrains tertiaires.

Le mécanisme du recouvrement des poches par un

<sup>1</sup> G. STEINMANN. Ueber glaciale Stauchungserscheinungen (sogen. Taschen) am Bieler See. *N. Jahrb. f. Min. Geol.* etc. 1899, I, 215-230.

glissement du toit de marbre bâtard paraît à M. Steinmann assez improbable, bien qu'il n'en nie pas la possibilité.

Il conclut que ce ne sont pas des phénomènes tectoniques, ni des phénomènes de glissement qui ont produit la formation des poches, et base ses explications sur les faits suivants :

1. Les changements brusques du caractère des dislocations de cette région, pour autant qu'ils ne se rattachent pas aux plissements. Ces dislocations ne se laissent pas expliquer par effondrement ou glissement, mais seulement par une pression ayant agi de l'extérieur et d'en haut.

2. La restriction de ce phénomène à une région comprise dans une partie toute spéciale de l'aire de la dernière glaciation.

Partant de ces considérations, l'auteur rappelle la faible profondeur à laquelle se rencontrent les accidents, la nécessité de les retrouver partout où existent des plis en genou et des couches très inclinées, si cette circonstance était réellement en relation causale avec la formation des poches. Il s'agit d'ailleurs d'accidents d'une faible extension horizontale.

Des accidents semblables se retrouvent d'ailleurs dans le phénomène de refoulement glaciaire (Glacialstauung). Si l'on tient compte que la région du lac de Biemme était justement au point de convergence des lignes de force des glaciers du Rhône, de la Sarine et de l'Aar, on comprendra, selon l'auteur, que ce ne peut être que la pression de la glace qui a introduit et pétri ces marnes et autres débris dans les fissures du marbre bâtard; même les remplissages des poches

n'offrant qu'une faible ouverture peuvent, selon M. Steinmann, s'expliquer facilement par ce procédé.

## II

## MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

## MINÉRALOGIE.

M. GRUBENMANN<sup>1</sup> a décrit plusieurs échantillons de cristal de roche, renfermant des aiguilles de rutile. L'auteur rappelle que le cristal de roche que l'on présente comme type de la pureté est loin de mériter toujours ce qualificatif, qu'au contraire le cristal en apparence le plus limpide est toujours rempli d'impuretés, vésicules remplis de liquides (CO<sub>2</sub>). Cela est à plus forte raison le cas des cristaux colorés, sans qu'il soit toujours possible de se renseigner sur la nature de la matière colorante qui est disséminée à l'état de fine division dans la masse du cristal.

Le chatoiment des cristaux (Bronzite, Labrador), l'astérisme de certains micas est dû à des inclusions d'aiguilles microscopiques, de paillettes d'oligiste ou d'aiguilles de rutile.

Le quartz, qui peut se former de diverses manières, est le plus souvent rempli d'« impuretés », c'est-à-dire d'autres minéraux qui se sont formés en même temps que lui et ont été englobés dans sa masse quel-

<sup>1</sup> Dr U. GRUBENMANN. Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle von Piz Aul im Bündneroberlande. *Neujahrsblatt der Zürch. Naturf. Gesellsch.* 1899.

quefois en s'orientant régulièrement. Les plus fréquentes de ces inclusions sont :

Chlorite, actinote (Prasen), crocodylite (œil de tigre), épidote, turmaline, antimonite. L'inclusion la plus fréquente et la plus intéressante est le rutile.

Les cristaux étudiés par l'auteur proviennent du Piz Aul (Val Lugnez) dans les Grisons. On en a trouvé plus de 300 qui ont été pour la plupart acquis pour la collection de l'école polytechnique.

Le gisement se trouve au N de la Furcla de Patnaul (2777 m.), dans une fissure traversant un promontoire du Piz Aul, formé de schistes grisons. La fissure est à peu près transversale à la direction des couches et a un écartement de 40 cm. avec une profondeur de près de 6 m. Les cristaux qui garnissaient la fissure étaient tous remplis d'aiguilles de rutile et gisaient de plus dans un véritable *lit de rutile*.

Le plus grand cristal a 32 cm. de haut et 42 cm. de pourtour. Le rutile donne à ces cristaux un éclat doré merveilleux. M. Grubenmann décrit les caractères cristallographiques de plusieurs parmi les plus remarquables de ces cristaux.

Les quartz rutilifères ne sont point rares, mais il y en a peu qui renferment autant de rutile que ceux du Piz Aul. Leur formation peut s'expliquer, si l'on tient compte du fait que les schistes grisons renferment souvent une multitude de cristaux aciculaires de rutile. Comme au Piz Aul, les cristaux étaient enveloppés dans un véritable lit d'aiguilles libres de rutile, on comprend sans peine comment l'eau d'infiltration qui a fait naître les deux sortes de cristallisations a pu provoquer la formation de ces intéressants quartz rutilifères. Les

surfaces rhomboédriques du quartz ont souvent produit une influence orientante sur la formation des aiguilles du rutile. Souvent aussi, celles-ci sont disséminées dans le quartz sans direction déterminée.

La galerie parallèle du tunnel du Simplon creusée du côté sud dans le gneiss granitoïde d'Antigorio a rencontré à 293 m. du portail une fissure presque verticale et transversale à la direction du tunnel. Cette crevasse, large de 1 à 8 cm., était remplie d'une matière pâteuse blanche de la consistance de l'empois d'amidon ou de la vaseline. M. SPEZIA<sup>1</sup>, qui a examiné la composition de cette substance, l'a qualifiée de silice gélatineuse.

Cette matière contient une très forte proportion d'eau. 8,071 gr. ont été réduits après dessèchement à 100° pendant huit heures à 2,721 gr. Une grande partie de l'eau s'évapore déjà à la température ordinaire.

L'analyse a donné : 57,53 % de silice, 38,02 % d'alumine et 4,45 % de calcaire et magnésie.

Cela ne paraît pas être un hydrosilicate d'alumine ; l'auteur pense plutôt que c'est un mélange mécanique de silice hydratée et d'alumine hydratée à l'état de gélatine.

On trouve à l'intérieur de la masse gélatineuse de très petits cristaux de quartz ne dépassant guère 1 mm. et des rhomboédres tout aussi petits, rappelant la forme des cristaux de dolomite. Ces derniers se composent de 59,55 % de carbonate de calcium, 20,90 % de carbonate de magnésie et 19,55 % de carbonate de

<sup>1</sup> G. SPEZIA. *Sopra un deposito di quarzo et di silice gelatinosa, trofata nel Trafore del Sempione. Acad. R. del Scienze di Torino.* XXXIV. 1899, 14 mai.

fer. La composition de ce minéral correspond donc à l'ankerite.

MM. DUPARC et PEARCE<sup>1</sup> ont étudié les conditions dans lesquelles se forment les zones d'accroissement concentriques de certains feldspaths plagioclases. Bien qu'ayant trait à des roches provenant d'Algérie, nous tenons à mentionner ici au moins les conclusions très abrégées de ce travail, fait au laboratoire de l'Université de Genève.

1. Dans les feldspath de première consolidation, il y a une grande variété de composition. Les divers cristaux peuvent offrir des zones d'accroissement variant du labrador à l'andésine, ou même jusqu'à l'anorthite. Cette succession n'est pas la même chez tous; il y a en somme presque autant de feldspaths différents que d'individus.

2. La succession des zones concentriques chez des individus de même dimension et d'égal développement faisant partie d'une même roche, n'est pas nécessairement partout la même. Parfois, la zone périphérique est plus acide que le noyau, d'autre fois c'est le contraire. Il en résulte que dans un même magma des feldspaths de basicité différente peuvent se ségréger en même temps.

3. La succession des zones n'offre pas davantage, dans un même cristal, une série uniforme. Elle peut varier suivant les directions.

4. Souvent on observe des alternances de deux feldspaths seulement,

<sup>1</sup> Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains plagioclases. *Archives Genève*. VIII, 1899, 16-30.

5. Chez des cristaux de grandes dimensions et à nombreuses zones, les termes les plus acides ou les plus basiques ne se trouvent ni au centre ni à la périphérie, mais plutôt entre deux,

## PÉTROGRAPHIE.

M. ALB. BRUN<sup>1</sup> a décrit des roches gabbroïdes du massif du Cervin. Cette cime offre un double repli très remarquable en forme de faucille indiqué par l'affleurement d'une roche foncée, peut-être un gneiss amphibolique. Les roches nouvellement constatées sont :

1. Péridotite à amphibole sans feldspath existant dans l'arête de Zmutt. C'est la roche la plus basique du massif avec la composition chimique suivante :

SiO <sub>2</sub>	40,6 — 41,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,2 — 15,8
MgO	19,8 — 16,5
F <sub>2</sub> O	27,2 — 24,1
H <sub>2</sub> O	3,4 — 3,1

Cette roche est peu métamorphosée.

2. Gabbro à olivine, dont le gisement est dans la paroi de l'arête de Zmutt, dominant le point 2962 m. L'olivine est globuleuse, gris verdâtre, la cristallisation de la roche est moins prononcée que dans la péridotite.

Il y a en outre dans la paroi de SO à l'altitude de 3300 m. et dans l'éperon à 2962 m., un gabbro blanc

<sup>1</sup> ALB. BRUN. Péridotite et Gabbro du Matterhorn. *Archives Genève* VII. 1899. p. 61

sans olivine (Euphotide de Giordano). Il est composé de feldspath labrador zoïsitisé et de diallage.

Au sommet même du Cervin, il existe :

Au *sommet suisse* : 1° Une roche noire à zoïsite, trémolite, talc et diallage brun.

2° Une microgranulite (aplite), avec larges filons d'amphibole verte.

3° Un schiste très talqueux.

Au *sommet italien* : Une roche jaunâtre à zoïsite, trémolite et diallage.

M. BODMER-BEDER<sup>1</sup> a examiné plusieurs roches du Rhæticon dont il a été question dans la partie tectonique (page 159).

Le schiste amphibolique à zoïsite de Auf den Bändern se compose essentiellement d'amphibole, feldspath, zoïsite, épidote, peu de quartz, d'ilménite, magnétite, titanite, mica, biotite, chlorite, grenat, zircon, rutile.

C'est une roche à structure laminée fibreuse et onduleuse. Dans cet état, il est difficile de se faire une idée de sa structure et de sa composition primitive. Elle présente quelque analogie avec le groupe des lamprophyres de la série des minettes-kersantites et il est très possible que ce schiste amphibolique à zoïsite résulte par dynamometamorphose d'une roche lamprophyrique (voir l'analyse plus bas).

Le schiste de Casanna du même endroit offre sous le microscope une pâte composée de quartz opale contenant des grains de viridite (?), et de fer oxydé (magnétite ou limonite). Dans cette pâte se trouve du

<sup>1</sup> Beiträge zur Geologie u. Petrographie d. östl. Rhätikon. *loc. cit. Jahresber. d. naturf. Gesellsch. Graubünden.* 1899. Voir aussi *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Palæontol.* 1900. I, 120-128.

quartz en grains anguleux ou peu arrondis accompagné de pyrite, graphitoïde, oligiste, magnétite, apatite, muscovite et biotite, titanite, rutile, turmaline, etc.

L'analyse chimique (voir plus bas), permet de qualifier cette roche comme une *phyllade syénitique*, résultant d'une sédimentation sous-marine. Elle se rapproche des arkoses, particulièrement du grès de Gröden, qui forment ordinairement le toit des schistes de Casanna dans le Tyrol méridional. La présence de minéraux de contact (turmaline) et la composition chimique qui se rapproche de celle des spilosites et cornéennes résultant par métamorphose de contact de schistes argileux avec du granite, des diabases, etc., permettent également de penser à une action de métamorphose de contact. Cette roche pourrait donc bien résulter de la sédimentation des détritiques du schiste amphibolique à zoïsite modifiée ensuite par métamorphose du contact.

Voici l'analyse chimique de ces deux roches, en présence des analyses des roches de comparaison les plus rapprochés :

	Schiste amphib. à zoïsite.	Kersantite die Stengerst.	Schiste de Casanna.	Grès de Gröden.
SiO <sup>2</sup>	51,18	51,80	66,29	72,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,41	16,05	8,76	10,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	) 8,80	4,93	) 11,52	1,77
FeO		2,14		—
MnO	—	0,29	—	—
MgO	4,22	6,90	2,09	0,61
CaO	8,42	7,35	0,63	0,60
Na <sub>2</sub> O	3,49	3,68	0,58	1,29
K <sub>2</sub> O	5,70	4,05	6,75	3,20
H <sub>2</sub> O	0,01	1,82	0,12	2,69
CO <sub>2</sub>	1,29	0,50	—	—
C	0,05	0,06	3,83	—
	<hr/> 100,57	<hr/> 99,61	<hr/> 100,63	<hr/> 99,24

Le gneiss granatifère à muscovite qui recouvre la roche précédente est fortement comprimé et laminé. Il contient du feldspath andésine et des feldspaths potassiques, ces derniers en prédominance, à côté de quelques feldspaths plus basiques que l'andésine. On y a reconnu en outre de la séricite, de la muscovite avec aiguilles de rutile, un mica sodique (paragonite), un mica verdâtre fortement chloritisé, de l'amphibole verte, du quartz, puis épidote, titanite, turmaline, grenats (almandin et grossulaire), apatite, zircon, oxyde de fer.

On peut donc ranger cette roche dans la famille des *gneiss micacés-fibro-ondulés* et dans la série des *gneiss granatifères à muscovite*. Au point de vue chimique, cette roche dériverait d'une roche éruptive pauvre en quartz et riche en alcalis. Ce serait donc un *orthogneiss*.

On se rappelle la description qu'avait publié M. de Fellenberg sur des fossiles énigmatiques ressemblant à des troncs d'arbres provenant du gneiss de Guttanen (vallée du Hasli), *C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1886, Genève; *Archives de Genève* 1886). Depuis lors, M. Baltzer a figuré cette formation étrange (*Mat. carte géol. Suisse* XXIV, 1888, p. 161-168) en émettant des doutes sur sa nature organique. M. Bonney (*Quart. Journ.* 1892), a étudié la roche englobant le tronc; il la considère comme un grès métamorphique d'âge carbonifère, ce qui cadrerait fort bien avec la présence de troncs de calamite fossile.

Cependant, M. Baltzer avait déjà reconnu qu'aucune matière organique pouvant dériver d'un organisme n'entraît dans la composition du soi-disant tronc.

Pour arriver à une démonstration plus explicite,

M. DE FELLEBERG <sup>1</sup> a fait préparer une série de coupes à travers le bloc et le tronc. Il a en outre fait faire des coupes minces que M. SCHMIDT a examinées au microscope. Il résulterait de cet examen que contrairement à l'avis primitif les troncs ne sont pas formés de la même matière que la roche encaissante. C'est de l'amphibolite entourée d'une mince pellicule de biotite. Rien n'autorise à attribuer à cette formation une origine organique ; c'est plutôt une inclusion amphibolique roulée et laminée pendant la dislocation.

(A suivre.)

<sup>1</sup> E. v. Fellenberg u. C. Schmidt. Neuere Untersuchungen über den sogen. Stamm im Gneisse von Guttanen *Mitteil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1898. 81-93. 7 pl. en photogravure.

---

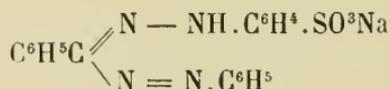
# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

FR. FICHTER et EM. SCHIESS. SUR QUELQUES COLORANTS DE LA SÉRIE FORMAZYLIQUE (*Berichte*, XXXIII, p. 747; Bâle).

Les auteurs se sont proposé de préparer et d'étudier trois acides sulfoniques isomères du formazylbenzène, ces combinaisons étant peu connues jusqu'ici; ils ont donc fait des recherches avec le II *p-sulfonate de sodium de formazylbenzène*<sup>1</sup>



ainsi qu'avec le III *p-sulfonate* et le I *m-sulfonate*. Le premier de ces composés devrait se scinder, d'après les recherches de Bamberger et Whadwright, sous l'action de H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> en phényltriazone et acide sulfanilique; on a retrouvé en effet dans le produit de la réaction la triazine, ainsi que de l'aniline, mais pas d'acide sulfanilique. La scission hydrazonique, au moyen de la poudre de zinc et H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> donne lieu à la formation d'acide benzoylphénylhydrazine-sulfonique sym: et de phénylhydrazine. Le second colorant a donné les mêmes résultats, tandis que le troisième est encore à l'étude. Soumis à l'oxydation au moyen de l'acide nitreux, les trois acides sulfoniques isomères ont donné des composés incolores, difficilement solubles, fondant à une température éle-

<sup>1</sup> Voir pour la nomenclature de ces dérivés: *Berichte*, XXXI, p. 474.

vée et qui, d'après les analyses, constituent les anhydrides internes des trois acides tetrazoliumhydroxyde-sulfoniques correspondants. Les auteurs ont encore étudié le II *phényl*, III *α naphtylformazylbenzène*, ainsi que le II *α naphtyl*, III *phénylformazylbenzène*.

C. RIS. COMBINAISONS SULFURÉES DÉRIVÉES DU P-AMIDOPHÉNOL ET DE L'OXYAZOBENZÈNE (*Berichte*, XXXIII, p. 796, Bâle).

Lorsqu'on chauffe à 180-190° au bain d'huile, en remuant bien, 44 gr. de *p*-amidophénol, 40 gr. d'oxyazobenzène et 21 gr. de soufre, il y a réaction violente et dégagement d'une grande quantité de vapeurs ammoniacales et d'aniline; il ne se dégage pour ainsi dire pas de H<sup>2</sup>S et la réaction est terminée au bout de quelques heures. Le produit de la fusion traité à l'ébullition par HCl étendu, puis filtré, fournit environ 60 gr. d'un composé que l'on précipite de la solution par addition d'acétate de soude; le résidu, dont le poids est de 20 gr. environ, est identique quant à ses propriétés à la matière colorante noire que l'on obtient en fondant de nouveau le composé soluble. La nouvelle combinaison présente des propriétés caractéristiques et paraît être un produit intermédiaire de la formation d'une matière colorante sulfurée noire. La réaction est générale, on peut remplacer le *p*-amidophénol par le *m*-amido-*o*-crésol ou la *p*-phénylène-diamine et l'oxyazobenzène par d'autres composés oxyazoïques. L'auteur a recherché si le *p*-amidophénol seul, chauffé avec le soufre, ne donnerait pas un produit intermédiaire semblable; l'auteur a réussi en effet à en obtenir un dans certaines conditions, mais il a trouvé que le composé en question était différent de celui dont on vient de parler et aussi tout à fait différent du leucothionol (*p*-dioxythiodiphénylamine) dont on aurait dû attendre la formation d'après la théorie présentée par Vidal sur la constitution de sa matière colorante. Le nouveau composé renferme en effet plus de soufre et plus d'azote; il est probable d'après ses caractères chimiques qu'une partie du soufre y est liée à l'azote.

J. TAMBOR. SUR QUELQUES INDOGÉNIDES DE LA SÉRIE DU PYRAZOL  
(*Berichte*, XXXIII, p. 864; Berne).

D'après Kesselkaul et Kostanecki, l'indigo renfermerait un noyau ouvert d' $\alpha$  naphthoquinone et comme chromophore le groupement — CO.C : C.CO — On retrouve ce même groupement dans le bleu de pyrazol découvert par Knorr et l'on a constaté que cette matière colorante présente une grande analogie dans ses propriétés avec l'indigo. Knorr a montré en outre que le 1 phényl-3-méthyl-5-pyrazolon réagit de la même manière avec les aldéhydes et les cétones que le  $\psi$  indoxyle et que les produits de condensation correspondent d'après l'enchaînement chimique aux indogénides de la série de l'indigo, constituant comme ces composés des substances colorées en rouge ou en jaune, Il a paru intéressant aux auteurs d'étudier l'action des oxyaldéhydes et de leurs éthers sur le phénylméthylpyrazolon, afin de comparer les indogénides de la série du pyrazol aux composés renfermant le chromophore — CO.C : C — préparés par Kostanecki et ses élèves. Elles constituent des substances colorées en orange intense et beaucoup plus foncées que les indogénides et carbindogénides correspondantes.

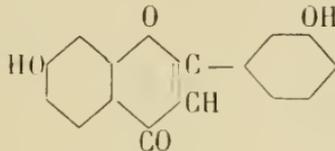
En étudiant l'action du phénylméthylpyrazolon sur les oxyaldéhydes libres, on a observé que la réaction donne lieu à la formation de composés compliqués qui demandent encore à être étudiés; elle est nette au contraire si, au lieu des oxyaldéhydes libres, on emploie leurs éthers. L'auteur a préparé en collaboration avec Ernst et Licinski toute une série de nouvelles substances en opérant avec les éthoxybenzaldéhydes, l'aldéhyde anisique, la vanilline, le furfurol, etc.; on en trouvera la méthode de préparation et la description dans la partie expérimentale du mémoire.

---

B. VON HARPE et ST. VON KOSTANECKI. SUR la 3-3<sup>1</sup> DIOXYFLAVONE (*Berichte* XXXIII, p. 322, Berne).

Les auteurs ont préparé la 3-3<sup>1</sup> dioxyflavone en condensant la *m*-éthoxybenzaldéhyde avec l'éther monoéthylique

de la résacétophénone, acétylant le produit obtenu, soit la 2<sup>1</sup>-oxy-3.4<sup>1</sup> diéthoxychalkone, transformant le dérivé acétylé en dibromure, puis le traitant par la lessive de potasse en solution alcoolique; on obtient ainsi la 3-3<sup>1</sup> diéthoxyflavone qui, chauffée avec HI conc. dans des conditions déterminées, fournit la 3-3<sup>1</sup> *dioxyflavone*



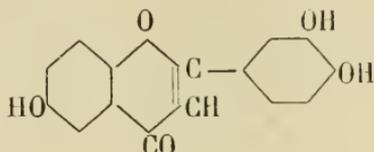
Ce composé, facilement soluble dans l'alcool, cristallise dans l'alcool étendu en jolies aiguilles blanches et brillantes, fusibles à 277-278°. Il se dissout dans la lessive de soude en jaune pâle, l'acide sulfurique conc. le colore en jaune, tandis que sa solution sulfurique paraît incolore et douée d'une fluorescence bleue. Le *dérivé acétylé* est en aiguilles blanches, fusibles à 152-153°; les auteurs ont aussi isolé du produit de la réaction de HI sur la diéthoxyflavone la 3-éthoxy-3<sup>1</sup>-oxyflavone, feuillets blancs fusibles à 263-264°, dont le dérivé *acétylé* est en aiguilles blanches et brillantes, fusibles à 126-127°.

---

ST. VON KOSTANECKI et TH. SCHMIDT. SUR LA 2.3<sup>1</sup>.4<sup>1</sup> TRIOXYFLAVONE (*Berichte* XXXIII. p. 326, Berne).

On sait que les oxyflavones et les oxyflavanols renfermés dans les végétaux et se fixant sur mordants métalliques contiennent tous un noyau de résorcine ou de phloroglucine; les auteurs ont préparé une oxyflavone qui renferme un noyau d'hydroquinone et qui se fixe également sur mordant d'alumine en jaune pur. Cette observation confirme l'opinion émise par Kesselkaul et Kostanecki que les oxyflavones tirant sur mordants fournissent sur alumine des nuances jaunes (non pas oranges). La 2.3<sup>1</sup>.4<sup>1</sup> trioxyflavone a été préparée en partant de l'éther éthylique de l'aldéhyde protocatéchi qui a été condensé en dérivé de la flavanone avec

l'éther monoéthylique de la quinacétophénone, puis ce produit transformé par le cycle habituel des réactions souvent décrites déjà. La trioxyflavone a été aussi obtenue en partant du produit de condensation du pipéronal avec l'éther monoacétique de la quinacétophénone la 2-éthoxy-3<sup>1</sup>-4<sup>1</sup>-méthylendioxyflavanone. La 2,3<sup>1</sup>,4<sup>1</sup> trioxyflavone



se dépose de l'alcool étendu en croûtes cristallines jaune pâle, fusibles à 328° en se décomposant. Ces cristaux humectés d'acide sulfurique concentré se colorent en jaune, leur solution sulfurique paraît jaune pâle; ils se dissolvent très facilement avec une couleur orange dans la lessive de soude étendue. La trioxyflavone se fixe sur mordant et teint en particulier le mordant d'alumine en jaune pur, son *dérivé acétylé* cristallise en aiguilles blanches, fusibles à 208-209°.

J. BLUMSTEIN et St. v. KOSTANECKI. SUR LA 2, 3' DIOXYFLAVONE (*Berichte*, t. XXXIII. p. 4478, Berne).

En condensant l'éther monoéthylique de la quinacétophénone avec la m-éthoxybenzaldéhyde, les auteurs ont préparé la diéthoxyflavanone, dont le dérivé bromé, traité par une solution de potasse concentrée, donne la *diéthoxyflavone*, feuillets blancs, F. 435-436°. Celle-ci, chauffée pendant plusieurs heures avec HI, fournit la *dioxyflavone*, dont le *dérivé acétylé* cristallise en aiguilles blanches, F. 469-470°. Les auteurs signalent que Herstein a trouvé qu'en faisant passer HCl gazeux dans une solution alcoolique de l'éther éthylique de la résacétophénone et de la benzaldéhyde, il se forme un nouveau produit différent de la flavanone, soit l'*éther monoéthylique de la benzal-di-résacétophénone*, aiguilles jaune pâle, F. 241° dont le *dérivé acétylé* est en aiguilles blanches F. 438-439°. La benzal-

déhyde fournit dans les mêmes conditions, avec la gallacétophénone, la *benzal-di-gallacétophénone* dont le *dérivé heracétylé* est en croûtes cristallines blanches, F. 171-172°.

St. v. KOSTANECKI. SUR LES OXIMES DE QUELQUES FLAVANONES  
(*Berichte*, t. XXXIII, p. 4483, Berne).

La xanthone et ses dérivés sont indifférents envers l'hydroxylamine; il en est de même des dérivés de la flavone. Cette passivité du groupe « carbonyle » dans le noyau  $\gamma$  pyronique est rompue dès que le noyau en question est transformé en noyau dihydro- $\gamma$ -pyronique, comme c'est le cas des flavanones. Ce fait a permis à l'auteur de préparer les oximes de la 2-éthoxyflavane et de la 2-éthoxy-4'-méthoxyflavane, qui se forment quantitativement lorsqu'on fait bouillir la solution alcoolique des flavanones en question avec du chlorhydrate d'hydroxylamine en présence de la quantité calculée de carbonate de soude.

F. R.

## BOTANIQUE

G. MURBECK. — SUR LA FORMATION VÉGÉTATIVE DE L'EMBRYON DES ALCHIMILLES ET SUR L'EXPLICATION QU'ELLE PARAÎT FOURNIR DE LA CONSTANCE DES FORMES CHEZ LES ESPÈCES DE CE GENRE (*Botaniska notiser*, 1897 p. 273 et suivantes).

En 1892 l'auteur de cette intéressante étude avait déjà signalé le fait que la plupart des plantes du genre *Alchimilla* ne possèdent qu'un pollen incomplètement développé et inefficace, bien qu'elles produisent toujours des graines pourvues d'embryons normaux. De nouvelles recherches étendues à un grand nombre d'espèces, ont pleinement confirmé ces premières observations. En effet chez plusieurs espèces, par exemple chez les *A. alpina* L., *A. sericea* Reichb., *A. pubescens* Lam., *A. vestita* Bus., M. Murbeck n'a jamais trouvé dans les anthères un

seul grain de pollen normal et celui-ci n'y était même représenté que par une matière noire formée de cellules désorganisées. Chez d'autres espèces, telles que les *A. pastoratis* Bus., *A. subcrenata* Bus., *A. acutangula* Bus., *A. alpestris* Schmidt, l'examen d'un très grand nombre d'individus ne lui a fourni que de rares exemples d'anthères contenant chacune un ou deux grains normaux et dans aucun cas il n'a trouvé de ces grains sur les stigmates. D'ailleurs les quelques grains normaux rencontrés çà et là chez ces plantes s'y trouvaient toujours en nombre bien insuffisant pour rendre compte de l'abondance des graines fécondées qu'elles produisaient. En fait, M. Murbeck n'a trouvé une quantité notable de pollen normal que chez une seule espèce, à savoir l'*A. speciosa* Bus, type oriental qui se distingue des autres par divers caractères saillants et en particulier en ce que ses anthères adhèrent encore au stigmate à la fin de l'anthèse. En se basant sur ces diverses observations, M. Murbeck dit *qu'il n'hésite pas à affirmer, avec pleine certitude, que chez un grand nombre d'Alchimilles du nord et du centre de l'Europe, la formation de l'embryon a lieu sans fécondation.* Maintenant cet embryon est-il de nature parthénogénique c'est-à-dire le résultat du développement de l'œuf lui-même, ou bien est-il une production adventive des tissus de la graine? c'est une question sur laquelle M. Murbeck ne s'est pas encore prononcé. Il s'est borné, pour le moment, à affirmer que cet embryon est un produit végétatif et non pas le résultat d'une fécondation, c'est suivant lui une sorte de gemmule détachée de la plante mère dont il est une continuation directe et qu'il doit par conséquent reproduire sans variation, comme le ferait une bouture.

Maintenant, ainsi que M. Murbeck le fait remarquer avec raison, si tel est réellement le mode de formation de leurs embryons il n'y a plus lieu de s'étonner de la grande constance des formes chez les nombreuses espèces d'Alchimilles admises aujourd'hui. Parmi celles-ci il en est sans doute beaucoup qui ne peuvent pas être considérées comme des espèces au sens linnéen du terme et plusieurs

d'entre elles ont longtemps passé pour de simples variétés d'espèces proprement dites. Mais il n'en est pas moins certain que les botanistes qui s'occupent actuellement de ce genre sont, comme M. Murbeck, frappés de la constance de toutes ces nouvelles espèces. Le mode de reproduction que cet auteur leur attribue, fournira évidemment s'il se confirme, la raison d'être de cette curieuse constance de types qui ne diffèrent en fait que par des caractères d'ordre secondaire.

---

A. S. NATHORST. — LA PARTHÉNOGÉNÈSE CHEZ LES PHANÉROGAMES. (Discours prononcé le 31 mars 1900 à l'Académie des sciences de Stockholm.)

Le seul cas de véritable parthénogénèse qui eût été jusqu'ici bien constaté dans le règne végétal, était celui du *Chara crinita*. On sait que la femelle de cette espèce habite seule les contrées septentrionales de l'Europe et qu'elle s'y reproduit abondamment sans fécondation. On sait aussi que tous les autres cas de parthénogénèse que l'on croyait avoir observés chez des phanérogames, ne consistent réellement qu'en une formation de bourgeons adventifs nés il est vrai à l'intérieur de la graine, mais en dehors de l'œuf non fécondé et demeuré stérile. Or, M. Nathorst a récemment entretenu l'Académie de Stockholm d'une véritable parthénogénèse découverte chez une plante de la famille des Composées, par un botaniste Suédois, M. Juel. La plante en question est l'*Antenaria alpina*, espèce qui est dioïque comme l'*Antenaria dioica* dont elle est très voisine. M. Juel a d'abord constaté que les anthères des pieds mâles de l'*A. alpina* ne contiennent jamais qu'un pollen mal conformé et tout à fait impropre à la fécondation, ce qui n'empêche cependant pas la plante femelle de produire, en abondance, des graines pourvues d'embryons normaux. C'est cette circonstance qui lui a suggéré l'idée que ces embryons devaient être produits par parthénogénèse. Pour tirer la chose au clair il a étudié soigneusement le développement du sac em-

bryonnaire et de ses produits chez l'*A. alpina* ainsi que chez l'*A. dioïca* et il a comparé entre elles toutes les phases de ce développement dans ces deux espèces dont la seconde, qui est pourvue d'un pollen efficace, produit ses embryons par la fécondation normale de l'œuf. Il est arrivé ainsi à la certitude que chez l'*A. alpina* l'embryon résulte bien réellement, sans fécondation, de la segmentation d'un œuf né de la manière normale à l'intérieur du sac embryonnaire. On se trouve donc ici en présence d'un cas de véritable parthénogénèse. En outre, il est à remarquer que M. Juel a aussi constaté que chez l'*A. alpina* le nombre des chromosomes est le même dans l'œuf et dans les cellules végétatives, au lieu d'être réduit de moitié ainsi que cela se passe toujours pour les œufs destinés à être fécondés. Ainsi, l'embryon parthénogénique résulte de la segmentation d'une cellule occupant morphologiquement la place de l'œuf, mais ayant conservé la faculté d'un développement végétatif ultérieur. Bien que cet embryon naisse à l'intérieur du sac embryonnaire, il n'est donc, en réalité, qu'une gemmule végétative.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

JUILLET 1900

- Le 1<sup>er</sup>, fort vent jusqu'à 4 h. du soir.  
2, fort vent pendant tout le jour.  
3, de 2 h. à 2 h. 30 m. du matin, orage au SW.; averse à 2 h. 15 m.; à 7 h. du matin, éclairs et tonnerres au S. et à l'W.; légère averse; pluie dans l'après-midi et dans la soirée; fort vent pendant tout le jour.  
4, pluie pendant la nuit et jusqu'à 7 h. 30 m. du matin; la bise se lève dans l'après-midi et devient assez forte dans la soirée.  
5, pluie le matin de 7 h. à 10 h.; forte bise pendant la journée.  
6, légère averse à 4 h. 15 m. de l'après-midi.  
7, forte bise jusqu'à 3 h. du soir; pluie à partir de 10 h. du soir.  
8, quelques gouttes de pluie par intermittences dans l'après-midi  
9, forte rosée le matin; la bise se lève à 9 h. du matin et fraîchit pendant le reste de la journée; couronne lunaire à 8 h. du soir.  
10, rosée le matin; forte bise dans l'après-midi.  
11, rosée le matin; forte bise jusqu'à 5 h. du soir.  
12, forte rosée le matin; forte bise à 10 h. du matin; à 1 h. du soir, le vent tourne au sud et souffle avec violence jusqu'à 7 h.; quelques gouttes de pluie à 6 h.  
13, forte bise à 4 h. du soir; depuis 6 h. 15 m., un orage se forme au NW.; à 6 h. 45 m., éclairs et tonnerres; l'orage descend vers le sud; violent coup de foudre à 7 h. 25 m.; depuis le sud, l'orage se tourne à l'W. et continue jusqu'à 8 h.  
14, assez forte rosée le matin; bise le matin et vent l'après-midi; à 9 h. 43 m., bolide au NW. se dirigeant vers le nord.  
15, forte rosée le matin.  
16, brume le matin; brise du lac jusqu'à 6 h. du soir; à 9 h., éclairs au NNW.  
17, rosée le matin; brise du lac pendant la journée jusqu'à 7 h. 30 m. du soir.  
18, rosée le matin; vent à 7 h. du matin, puis brise du lac pendant tout le jour; à 10 h. du soir, éclairs à l'est.  
19, rosée le matin; brise du lac jusqu'à 2 h. 30 m. de l'après-midi, puis fort vent jusqu'à 7 h. 30 m. du soir.  
20, brume le matin jusqu'à 11 h.; brise du lac pendant tout le jour; le soir, depuis 9 h., éclairs au N. et au NW.  
21, rosée le matin; la brise du lac fraîchit vers 1 h. de l'après-midi; le soir, depuis 7 h. 15 m., éclairs au N. et en même temps éclairs et tonnerres au S. et au SE.; averse orageuse derrière le Salève; depuis 8 h. 30 m., les éclairs sillonnent toutes les parties de l'horizon.  
22, vers 4 h. du matin, quelques gouttes de pluie chassées par un vent d'E.; l'après-midi, depuis 1 h. 30 m., orage au NW.; à 1 h. 45 m., légère ondée; à 2 h. 30 m., l'orage reprend au NW., et à 6 h. nouvel orage au N.; la pluie recommence à 6 h. 30 m., et à 7 h. arc-en-ciel.  
23, rosée le matin; la bise fraîchit pendant la soirée.  
24, forte bise pendant tout le jour.  
25, brume le matin jusqu'à 11 h.; bise jusqu'à 1 h. du soir, puis fort vent jusqu'à 7 h.; la bise reprend pendant la soirée.  
26, brise du lac pendant le jour; de 3 h. à 3 h. 15 m., tonnerres à l'W.  
27, dans l'après-midi, à 2 h. 40 m., orage au NW.; tonnerres lointains au NW. et au N. jusqu'à 3 h. 30 m.; à 4 h. 15 m., orage à l'WNW., il se développe sur tout l'horizon, à 5 h. 25 m., quelques gouttes de pluie; pendant la soirée, éclairs au NW.  
28, le matin, depuis 9 h., éclairs et tonnerres au SSW.; légère averse à 9 h. 40 m.;

dans la soirée, à 8 h. 25 m., éclairs au S., puis peu à peu sur tous les points de l'horizon; tonnerres lointains à 9 h. 50 m.; quelques gouttes de pluie à 9 h. 40 m.

- 29, pendant la nuit, depuis 1 h. 5 m. du matin, violent orage au S. et au SW.; fort vent pendant tout le jour; depuis midi 30 m., orage au NW., éclairs et tonnerres à l'W.; l'orage se divise et suit d'un côté le Jura, de l'autre le Salève; forte averse à midi 40; depuis 4 h. 30 m., éclairs et tonnerres au NW. et au S. jusqu'à 7 h. 30 m.; averses locales; éclairs et tonnerres pendant toute la soirée.
30. fort vent jusqu'à 5 h. du soir.
- 31, brise du lac pendant la journée.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 3 à 11 h. soir.....	725,89 <sup>mm</sup>	Le 1 <sup>er</sup> à 6 h. soir.....	725,49 <sup>mm</sup>
10 à minuit.....	733,45	3 à minuit.....	722,40
12 à 11 h. soir.....	724,43	9 à 3 h. matin.....	731,98
17 à midi.....	733,75	12 à 1 h. soir.....	722,18
21 à 7 h. matin.....	732,33	17 à 4 h. soir.....	731,90
28 à 2 h. matin.....	726,76	24 à 4 h. soir.....	726,87
31 à 11 h. matin.....	729,98	31 à 3 h. matin.....	728,59

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations Observ. MM.	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLLEX J. Golltraux	CHAMBSA L. Perrol	SATIGNY P. Pelletier	ATHÉNAZ J.-J. Decor	COMBESIERES Pellegriin
Hauteur d'eau en mm.	64.4	72.8	68.0	54.5	66.3	....

Stations Observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gautier	PUPLINGE A. Dunaut	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyautd
Hauteur d'eau en mm.	84.0	69.9	64.6	67.8	....	60.8



## MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	728,07	728,04	728,25	728,12	727,87	727,59	727,69	728,31
2 <sup>e</sup> »	728,82	728,88	729,07	728,90	728,19	727,68	727,87	728,75
3 <sup>e</sup> »	728,47	728,25	728,76	728,59	727,97	727,30	727,64	728,45
Mois	728,45	728,39	728,70	728,54	728,01	727,51	727,74	728,50

## Température.

1 <sup>re</sup> déc.	+ 14,27	+ 12,98	+ 14,83	+ 17,73	+ 19,76	+ 19,97	+ 17,80	+ 15,05
2 <sup>e</sup> »	+ 18,07	+ 16,18	+ 19,47	+ 23,02	+ 26,58	+ 27,46	+ 25,41	+ 21,53
3 <sup>e</sup> »	+ 19,32	+ 17,31	+ 20,36	+ 24,05	+ 26,17	+ 27,25	+ 24,31	+ 21,11
Mois	+ 17,29	+ 15,55	+ 18,29	+ 21,68	+ 24,24	+ 24,97	+ 22,56	+ 19,29

## Fraction de saturation en millièmes.

1 <sup>re</sup> décade	816	842	755	595	507	546	642	779
2 <sup>e</sup> »	851	945	765	632	479	458	530	708
3 <sup>e</sup> »	846	894	729	571	516	465	581	692
Mois	838	894	749	598	501	489	584	725

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation, Durée en heures.	Chemn parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Lumi- mètre
	°	°	°		h.	kil. p. h.	mm	°
1 <sup>re</sup> déc.	+11,20	+ 21,68	16,01	0,64	66,2	11,27	50,3	131,03
2 <sup>e</sup> »	+15,78	+ 29,15	20,70	0,25	116,2	6,00	...	130,80
3 <sup>e</sup> »	+16,67	+ 29,22	22,47	0,41	107,1	6,07	19,6	148,31
Mois	+14,62	+ 26,76	19,87	0,43	289,5	7,73	69,9	137,09

Dans ce mois l'air a été calme 28,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 2,32 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 4°,3 W. et son intensité est égale à 30,6 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUILLET 1900.

- Le 2, brouillard à 10 h. du soir.
- 3, brouillard à 7 h. du matin; pluie à 10 h. du matin et depuis  $\frac{1}{4}$  h. du soir; violent orage et grêle; **à 10 h. du matin, la foudre est tombée sur Phospice**; neige; dégel complet du petit lac.
- 4, neige à 7 h. du matin et de 1 h. à 7 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin.
- 6, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir; très forte bise à 10 h. du soir.
- 7, forte bise et brouillard pendant tout le jour; neige.
- 8, neige jusqu'à 10 h. du matin; brouillard et forte bise depuis 1 h. du soir.
- 9, forte bise le matin jusqu'à 4 h. du soir et à 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du matin.
- 10, forte bise pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
- 12, brouillard à 7 h. du matin; pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.
- 13, pluie à 10 h. du soir.
- 19, un peu de pluie dans l'après-midi.
- 20, pluie à 4 h. du soir.
- 21, pluie à 10 h. du soir.
- 22, pluie à 4 h. du soir; brouillard à 10 h. du soir.
- 23, brouillard à 7 h. du matin et à 10 h. du soir
- 26, brouillard à 10 h. du soir.
- 27, pluie à 4 h. du soir.
- 28, pluie à 1 h. et à 7 h. du soir.
- 29, pluie à 4 h. et à 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir.
- 30, brouillard à 4 h. du soir; pluie depuis 7 h. du soir; forte bise à 10 h. du soir.
- 31, brouillard à 7 h. du matin; forte bise à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM		MINIMUM.	
	<sup>mm</sup>		<sup>mm</sup>
Le 1 <sup>er</sup> à 10 h. soir . . . . .	570,14	Le 1 <sup>er</sup> à 7 h. matin . . . . .	568,85
7 à 10 h. soir . . . . .	564,40	7 à 10 h. matin . . . . .	562,80
17 à 10 h. matin . . . . .	576,06	17 à 10 h. soir . . . . .	575,62
24 à 10 h. soir . . . . .	570,77	24 à 7 h. matin . . . . .	569,74
27 à 1 h. matin . . . . .	573,20	26 à 4 h. matin . . . . .	573,00
31 à 10 h. soir . . . . .	569,65	31 à 4 h. matin . . . . .	567,80

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Pluie ou neige.			Vent dominant.	Nébulosité moyenne.		
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.	Hauteur de la neige.			Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	cm	mm			
1	569,53	+ 1,66	568,85	570,11	+ 9,65	+ 4,25	+ 6,2	+ 13,7	.....	.....	.....	1	0,47
2	569,65	+ 1,72	569,00	570,10	+ 11,88	+ 6,42	+ 7,3	+ 16,4	.....	.....	.....	1	0,25
3	566,51	- 1,47	564,90	568,80	+ 6,15	+ 0,63	+ 5,2	+ 10,5	40,0	68,0	.....	1	0,93
4	564,42	- 3,61	563,44	565,40	+ 0,92	+ 6,50	+ 1,6	+ 6,4	25,0	28,0	.....	1	0,87
5	567,13	- 0,95	565,50	568,61	+ 2,88	+ 2,76	+ 1,1	+ 7,5	.....	2,0	.....	1	0,55
6	566,57	- 1,56	564,90	568,30	+ 3,18	+ 2,52	+ 1,0	+ 7,2	.....	4,4	.....	2	1,00
7	563,44	- 4,74	562,80	564,40	+ 2,12	+ 7,87	+ 3,0	+ 2,7	3,0	.....	.....	2	1,00
8	564,67	- 3,56	563,87	566,42	+ 4,34	+ 10,14	+ 4,8	+ 1,0	.....	.....	.....	2	1,00
9	567,53	- 0,74	566,50	568,96	+ 2,70	+ 8,55	+ 5,6	+ 2,2	.....	.....	.....	2	0,33
10	569,51	+ 1,20	569,00	569,75	+ 2,88	+ 3,02	+ 2,3	+ 6,7	.....	.....	.....	2	0,78
11	567,60	- 0,75	566,58	569,00	+ 9,16	+ 3,21	+ 2,3	+ 14,2	.....	.....	.....	1	0,13
12	565,85	- 2,54	565,50	566,37	+ 6,65	+ 0,66	+ 5,0	+ 11,2	.....	13,0	.....	1	0,72
13	567,15	- 1,28	566,30	568,77	+ 7,46	+ 1,43	+ 4,4	+ 10,8	.....	1,0	.....	1	0,48
14	569,82	+ 1,35	569,00	571,16	+ 9,00	+ 2,93	+ 5,4	+ 14,6	.....	.....	.....	1	0,33
15	572,66	+ 4,15	571,30	574,50	+ 11,16	+ 5,05	+ 7,5	+ 16,7	.....	.....	.....	1	0,23
16	575,24	+ 6,69	574,80	575,87	+ 11,53	+ 5,39	+ 8,1	+ 16,7	.....	.....	.....	1	0,05
17	575,81	+ 7,23	575,62	576,06	+ 11,26	+ 5,09	+ 9,4	+ 15,4	.....	.....	.....	1	0,35
18	574,22	+ 5,61	573,34	575,80	+ 11,56	+ 5,36	+ 8,4	+ 18,4	.....	.....	.....	1	0,12
19	572,85	+ 4,21	572,60	573,60	+ 10,71	+ 4,48	+ 8,5	+ 14,7	.....	6,3	.....	1	0,38
20	573,73	+ 5,06	572,40	574,85	+ 10,46	+ 4,20	+ 8,3	+ 17,7	.....	7,5	.....	1	0,35
21	574,47	+ 5,77	574,23	574,67	+ 10,85	+ 4,56	+ 8,2	+ 15,2	.....	4,8	.....	1	0,50
22	572,58	+ 3,85	571,91	574,00	+ 8,66	+ 2,35	+ 7,2	+ 12,3	.....	1,5	.....	1	0,50
23	570,59	+ 1,81	570,12	572,00	+ 8,51	+ 2,18	+ 6,7	+ 11,7	.....	.....	.....	1	0,67
24	570,25	+ 1,48	569,74	570,77	+ 10,80	+ 4,45	+ 7,2	+ 13,9	.....	.....	.....	1	0,02
25	572,21	+ 3,42	570,80	573,09	+ 11,76	+ 5,39	+ 7,7	+ 16,3	.....	.....	.....	1	0,25
26	573,11	+ 4,30	573,00	573,25	+ 13,14	+ 7,03	+ 9,7	+ 19,7	.....	.....	.....	1	0,40
27	572,42	+ 3,59	571,77	573,20	+ 10,46	+ 4,07	+ 9,4	+ 16,7	.....	4,0	.....	1	0,60
28	574,11	+ 2,27	570,68	571,90	+ 10,38	+ 3,98	+ 6,7	+ 16,9	.....	12,5	.....	1	0,53
29	569,58	- 0,73	568,30	571,00	+ 9,98	+ 3,57	+ 6,9	+ 13,7	.....	24,0	.....	1	0,60
30	568,13	- 0,73	567,70	568,80	+ 5,75	+ 0,66	+ 3,2	+ 12,2	.....	3,0	.....	1	0,62
31	568,75	- 0,12	567,80	569,65	+ 4,60	+ 1,81	+ 1,4	+ 8,7	.....	.....	.....	1	0,28
Mois	569,91	+ 1,43			+ 7,44	+ 1,28							0,48

## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1900.

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade... 566,98	566,67	566,54	566,75	566,89	567,01	567,07	567,26	
2 <sup>e</sup> » ... 571,41	571,16	571,20	571,39	571,49	571,49	571,72	572,08	
3 <sup>e</sup> » ... 571,61	571,06	571,08	571,43	571,24	571,08	571,43	571,25	
Mois . . . . .	570,05	569,68	569,65	569,80	569,92	569,90	570,01	570,23

## Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
1 <sup>re</sup> décade... + 2,38	+ 3,33	+ 4,70	+ 4,35	+ 3,26	+ 2,26	
2 <sup>e</sup> » ... + 8,39	+ 12,00	+ 13,26	+ 11,48	+ 9,88	+ 8,73	
3 <sup>e</sup> » ... + 9,14	+ 11,59	+ 12,18	+ 11,31	+ 9,38	+ 8,12	
Mois . . . . .	+ 6,72	+ 9,06	+ 10,12	+ 9,12	+ 7,57	+ 6,43

	Min. observe.	Max. observe.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée
				mm	cm
1 <sup>re</sup> décade... + 0,03	+ 7,23	0,67	102,4	38,0	
2 <sup>e</sup> » ... + 6,26	+ 15,04	0,31	27,8	...	
3 <sup>e</sup> » ... + 6,75	+ 14,30	0,45	49,8	...	
Mois . . . . .	+ 4,43	+ 12,26	0,48	180,0	38,0

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 3,0 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 57,5 sur 100.

# L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL

DU

28 MAI 1900

(Avec la planche I.)

I

OBSERVATIONS FAITES A MÉNERVILLE (ALGÉRIE)

PAR

**MM. R. GAUTIER, A. RIGGENBACH et A. WOLFER.**

---

Cette note n'a pas la prétention de révéler des faits nouveaux, ni de signaler des découvertes. Elle est seulement destinée à renseigner les lecteurs des *Archives* sur ce que les auteurs ont vu le 28 mai. Elle fournira ainsi un aperçu de ce que l'on sait actuellement par l'observation des éclipses totales. Nous la ferons suivre d'un exposé des problèmes de physique solaire et autres qui se posent aux astronomes et que l'étude des éclipses est appelée à résoudre dans l'avenir.

Depuis près de deux ans, MM. les professeurs Wolfer, directeur de l'Observatoire de Zurich, Riggenbach, directeur de l'Institut astronomique et météorologique du Bernoullianum à Bâle et R. Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève, avaient formé le projet

d'aller observer l'éclipse du 28 mai de cette année. Ce projet a pris corps dans le courant de l'hiver dernier. Dans deux conférences à Berne, nous avons décidé que notre expédition suisse, sans caractère officiel, se rendrait en Algérie pour voir l'éclipse, qu'il n'y aurait pas d'observations d'ensemble, mais que chaque observateur suivrait un programme spécial adapté à son désir de *voir* le phénomène aussi complètement que possible, aucun d'entre nous n'ayant encore assisté à une éclipse totale de soleil.

*Choix de la station.* — Débarqués le 22 mai à Alger, nous avons rencontré auprès de M. Trépied, directeur de l'Observatoire d'Alger, le plus aimable accueil. M. Trépied nous avait déjà fourni d'utiles renseignements par correspondance et il nous a accueillis avec une cordialité charmante pour laquelle nous lui gardons, ainsi qu'à M<sup>me</sup> Trépied, un reconnaissant souvenir.

L'Observatoire d'Alger est admirablement situé, à une heure au nord-ouest de la ville, près du hameau de Bouzaréa, à près de 400 m. d'élévation, sur une hauteur qui domine la mer. La vue est splendide, et nous avons été fortement tentés d'installer nos instruments dans ce magnifique observatoire naturel qui porte un Observatoire astronomique de premier ordre. Grâce à l'obligeance du directeur, nous aurions eu toutes les facilités imaginables et nous aurions observé à côté de collègues français, anglais, allemands et danois. Malheureusement, Alger était situé un peu au sud de la ligne où l'éclipse était centrale, et, pour les observations que nous voulions faire, nous désirions

nous placer aussi près que possible de cette ligne : puis il y avait avantage à ce que les astronomes ne fussent pas tous réunis au même endroit, afin de partager les chances en cas de temps douteux.

Dans ce but, nous nous sommes rendus, le 25 mai, à Ménerville, située près de la ligne centrale de l'éclipse. C'est une petite ville à 54 kilomètres d'Alger, à la bifurcation des lignes d'Alger à Sétif et d'Alger à Tizi-Ouzou. Nous savions devoir y rencontrer MM. Tacchini, directeur de l'Observatoire du Collège romain à Rome, et Riccò, directeur des Observatoires de Catane et de l'Etna, qui s'y étaient déjà installés avec leurs instruments. Grâce à ces Messieurs, ainsi qu'à l'obligeance de M. le maire de Ménerville, nous avons très vite trouvé dans l'enclos de l'école, un emplacement favorable, à proximité de celui des astronomes italiens, et nous avons donné les instructions nécessaires pour y faire élever un abri en planches qui devait nous servir d'observatoire.

Le 28 mai au matin, nous avons de nouveau quitté Alger pour Ménerville, où nous avons installé nos instruments et où nous avons pu faire nos observations dans des conditions aussi favorables que possible.

Les coordonnées géographiques de Ménerville sont : Latitude,  $+ 36^{\circ}43'$ , Longitude,  $4^{\text{m}}59^{\text{s}}$  Est de Paris.

*Programme et instruments.* — Sans qu'il y ait eu d'entente préalable, nous désirions, tous trois, nous rendre compte du plus grand nombre de faits possibles relatifs aux contacts, à la chromosphère et à la couronne. A cet effet nous nous étions munis d'instruments permettant l'observation au point de vue optique et au

point de vue spectroscopique. M. Wolfer était aussi muni d'un appareil photographique pour prendre une photographie des environs du soleil pendant toute la durée de la totalité. M. Riggenbach comptait faire aussi des observations de météorologie et d'optique.

L'instrument de M. Gautier, spécialement construit pour la circonstance par la Société genevoise pour la construction d'instruments de physique, était composé de deux lunettes identiques montées sur le même trépied en bois, l'une destinée à l'observation optique, l'autre munie d'un prisme objectif et destinée à l'observation spectroscopique. Les deux objectifs, de 79<sup>mm</sup> d'ouverture et de 88<sup>cm</sup>.6 de longueur focale, avaient été polis par M. Schær, astronome-adjoint de l'Observatoire de Genève. Le prisme objectif en flint très lourd de Mantois, avec un angle de 13° et un diamètre de 120<sup>mm</sup>, avait été également taillé par M. Schær. Les deux lunettes étaient montées parallactiquement sur un même axe, l'une servant de chercheur à l'autre et, au moyen de trois mouvements, elles pouvaient s'orienter dans toutes les directions. Les oculaires fournissaient tous deux un grossissement de 20 fois.

M. Riggenbach a fait aussi des observations optiques et spectroscopiques au moyen d'une lunette de poche, mise obligeamment à sa disposition par M. Wolfer. Cette lunette a un objectif de 42<sup>mm</sup>, une distance focale de 33<sup>cm</sup> et un grossissement de 29 fois. Pour l'observation spectroscopique, M. Riggenbach avait provisoirement adapté à l'oculaire un prisme composé appartenant à un « Rainband spectroscope » de Browning.

M. Wolfer avait fait monter sur un trépied spécial en bois, avec monture parallactique variable pour la lati-

tude, un chercheur de comètes de l'Observatoire de Zurich muni d'un objectif de 76<sup>mm</sup> d'ouverture et de 68<sup>cm</sup> de longueur focale, et d'un oculaire positif grossissant seulement 13 fois. M. Wolfer avait fait placer sur le couvercle de l'oculaire une plaque portant d'une part un verre neutre et d'autre part un petit spectroscopie oculaire mobile, de sorte qu'un simple mouvement latéral permettait, à tout instant, d'échanger l'un des appareils contre l'autre. L'instrument était ainsi à deux fins et servait à l'observation optique ou spectroscopique à volonté.

Lorsque parut la note de M. Newcomb insistant sur l'opportunité de la recherche photographique de la planète intramercurielle, M. Wolfer se décida à ajouter cette recherche à son programme. Il avait en effet à sa disposition un objectif de Voigtländer, de 10<sup>cm</sup> d'ouverture et de 30<sup>cm</sup> de longueur focale, qui pouvait être utilisé dans ce but. Comme l'a fait remarquer le professeur Holden<sup>1</sup>, il vaut peut-être mieux employer à cette recherche des objectifs présentant une valeur plus grande du rapport de la distance focale au diamètre. On obtient ainsi sur le cliché un contraste plus grand entre les images photographiques des étoiles et celle du fond du ciel. L'objectif de l'Observatoire de Zurich présente cependant un double avantage, celui de posséder un grand pouvoir optique et de fournir des images d'une grande netteté, puis celui de pouvoir donner, sur une seule et même plaque, une image photographique des environs du soleil jusqu'à une distance de 10° en tous sens, ce qui représente un champ très supérieur à

<sup>1</sup> *Astron. Journal*, IX, p. 73.

celui que donnent les objectifs à grande distance focale. D'après les expériences faites à Zurich, dans une obscurité correspondant à celle de la fin du crépuscule civil, M. Wolfer avait trouvé que, en employant des plaques suffisamment sensibles, il obtenait, avec une durée de pose d'un peu plus d'une minute, des clichés où les étoiles de sixième grandeur étaient visibles. Il faut noter naturellement qu'en l'absence d'un mouvement d'horlogerie, les images des étoiles étaient des traits de 1<sup>mm</sup>.5 de longueur, que l'on pouvait cependant très bien discerner sur les clichés. L'objectif ainsi que la chambre et la cassette avaient été montés sur le tube du chercheur de comètes au moyen d'un double anneau. Tous les instruments se trouvaient ainsi portés sur le même pied et la lunette servait de pointeur à l'appareil photographique.

### Observations faites le 28 mai.

#### 1. OBSERVATIONS DIVERSES.

*Temps.* — Le ciel était d'une pureté admirable. Durant les jours précédents, des alternatives de temps clair et de temps couvert nous avaient inquiétés, mais, le 28, le temps a été remarquablement beau toute la journée. Le ciel était d'un bleu intense, sans aucun hâle autour du soleil, bref un temps à souhait pour toute observation astronomique.

*Contacts.* — Nous avons observé le premier contact à 3 h. 15 m. 20 s., temps moyen de Paris. Pour les autres contacts, nous avons renoncé à les déterminer exactement, pour ne pas perdre un instant des 71

secondes que devait durer la totalité. En réalité la totalité n'a duré que 67 à 68 secondes, par le fait d'une légère erreur dans les calculs, provenant de ce que le diamètre de la lune avait été admis plus grand qu'il n'aurait fallu. Cela a amené des déboires pour les observateurs placés à la limite de la bande de totalité ; pour nous cela n'a eu aucun inconvénient, si ce n'est celui de diminuer encore la durée d'un phénomène déjà bien court. Le deuxième contact, commencement de la totalité, a eu lieu à 4<sup>h</sup>27.<sup>m</sup>4, le troisième contact, fin de la totalité, à 4<sup>h</sup>28.<sup>m</sup>5. Le quatrième et dernier contact a eu lieu à 5<sup>h</sup>32.<sup>m</sup>5.

*Obscurité.* — Pendant la première demi-heure qui a suivi le premier contact, il n'y avait pas de diminution sensible dans l'intensité lumineuse du soleil. A partir de 3 h. 45 m., l'atténuation de l'insolation a commencé à être sensible. A 4 h., le ciel prenait déjà une teinte plombée, le terrain devenait grisâtre, puis la diminution de la lumière a été de plus en plus rapide jusqu'à la totalité.

Pendant la durée de la totalité, les habitants de Ménerville, qui s'étaient rassemblés autour de nous, ont constaté plusieurs planètes ou étoiles visibles à l'œil nu : Mercure très près du soleil, puis Capella et une ou deux autres étoiles que nous n'avons pu identifier avec certitude. Quant à Vénus, on la voyait facilement dès 4 h. Nous l'avions d'ailleurs vue à l'œil nu sans difficulté à la même heure, le 23 mai, de l'Observatoire d'Alger.

L'obscurité croissante a certainement agi sur les oiseaux qui voletaient effarés autour de nous et qui ont disparu quelques minutes avant la totalité.

*Température.* — A la diminution graduelle du

rayonnement lumineux a correspondu naturellement une diminution dans le rayonnement calorifique. Les thermomètres placés par MM. Riggenbach et Gautier, à l'ombre, dans l'abri où étaient installés nos instruments, nous ont fourni les indications suivantes :

A 4 h. 30 m.	25°3	A 4 h. 42 m.	22°6
3 h. 0 m.	25°0	4 h. 22 m.	20°5
3 h. 30 m.	25°3	Totalité.	
4 h. 0 m.	23°4	4 h. 34 m.	20°0

Puis la température s'est légèrement relevée à 21° et a recommencé à baisser, en correspondance avec la diminution de la hauteur du soleil.

*Ombres mobiles, franges.* — M. Riggenbach avait tendu une toile blanche, moitié horizontalement sur le sol, moitié verticalement contre la palissade qui borde la cour de l'école. Dans les minutes qui précédèrent le deuxième contact, il chercha à distinguer les franges, mais ce n'est qu'une minute avant ce contact qu'il a aperçu des traces de franges sur la toile horizontale. Leur orientation, mesurée à la boussole, en prenant pour Ménerville comme déviation occidentale 42°45', donne un azimut de 128° compté du Sud vers l'Est. Ces franges étaient très peu nettes, et M. Riggenbach a préféré observer le deuxième contact au spectroscopie plutôt que de s'attacher à l'observation de ce phénomène fugitif. Après le troisième contact, il n'a rien aperçu.

Nous avons appris, plus tard, à Tunis, d'une personne qui avait observé l'éclipse à Tripoli que, dans cette ville, le phénomène des franges avait été très nette-

<sup>1</sup> *Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1900, p. 486.

ment visible, au moment des contacts, contre les murs des maisons.

## 2. OBSERVATIONS OPTIQUES.

*Protubérances.* — Après le deuxième contact, la chromosphère présentait, du côté Est, près du pôle Sud du soleil, deux jolies protubérances rapprochées l'une de l'autre, mais nous les avons seulement vues au spectroscopie.

Avant le troisième contact, il y avait plusieurs protubérances du côté Ouest. Ce sont celles qui sont figurées sur la planche ci-jointe, comme nous les avons vues peu après le milieu de la totalité, avant la réapparition de la chromosphère à l'Ouest. Ces protubérances étaient, suivant nos appréciations, variant un peu de l'un à l'autre, rose pâle ou rouge pâle ; puis nous avons constaté qu'elles étaient frangées d'une lumière blanche très intense.

*Couronne.* — Afin d'obtenir un dessin aussi exact que possible de la couronne, chacun d'entre nous devait dessiner une moitié de ce qu'il voyait autour du disque noir de la lune, et nous nous étions partagé le travail de façon à ce que nos trois croquis empiétassent un peu les uns sur les autres. De cet ensemble est résulté le dessin reproduit par la Planche I. Ce dessin ne peut naturellement pas rivaliser avec des photographies, mais il correspond à l'observation optique qui a aussi sa valeur et il reproduit aussi exactement que possible ce que nous avons vu. La planche donne l'image renversée de phénomène telle qu'on la voyait dans une lunette astronomique.

Toute la couronne était d'un blanc parfaitement pur, contrastant assez nettement avec le fond gris-bleu du ciel. La base, tout autour du disque noir de la lune, était d'un blanc intense, éclatant, sur une largeur de 2 à 3 minutes d'arc et surtout vers les régions équatoriales du soleil. La planche ne peut naturellement pas reproduire cette intensité lumineuse. Dans les régions équatoriales s'étalaient deux nappes lumineuses de texture légèrement fibreuse ; l'une assez uniforme à l'Ouest, l'autre, à l'Est, composée de deux nappes distinctes séparées à peu près vers l'équateur solaire et figurant assez bien le dessin connu de deux pétales de fleurs, l'une plus brillante que l'autre.

Vers les pôles du soleil, les émissions lumineuses étaient de simples jets, plumes fines, reproduites aussi exactement que possible dans notre planche, comme nombre, forme et grandeur.

Nous avons été d'accord pour estimer que, dans les régions équatoriales, la couronne s'étendait à deux diamètres solaires de chaque côté, ce qui fait environ un degré. Les plumes des régions polaires s'élevaient à un faible demi-diamètre, soit à un quart de degré.

Cette forme de la couronne correspondait à celle que l'on observe généralement aux époques de minimum de l'activité solaire. Il y avait, au moment de l'éclipse, une assez belle tache vers le centre du soleil, mais aucune vers le bord, et l'année 1900 est une année de minimum. M. Hansky <sup>1</sup> avait d'avance, dès la fin de

<sup>1</sup> Die totale Sonnenfinsterniss am 8 August 1896. *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, V<sup>me</sup> série, tome VI, n<sup>o</sup> 3 (mars 1897), p. 270.

1896, dessiné la couronne telle qu'il présumait qu'elle serait le 28 mai de cette année ; et ses prévisions se sont trouvées remarquablement confirmées par l'évènement. On en peut donc conclure que la forme de la couronne varie, comme les autres manifestations de l'activité solaire, dans la période moyenne undécennale de R. Wolf.

### 3. PHOTOGRAPHIE.

M. Wolfer n'a pas obtenu une épreuve satisfaisante des environs du soleil. L'obscurité du fond du ciel au moment de la totalité était loin d'être aussi complète qu'il l'avait attendue et qu'elle aurait été nécessaire pour faire reconnaître des étoiles de sixième ou même de cinquième grandeur. En réalité, seules, les étoiles les plus lumineuses et Mercure étaient reconnaissables sur le cliché. Cette portion du programme doit donc être réservée aux éclipses d'une durée de totalité sensiblement plus longue.

### 4. OBSERVATIONS SPECTROSCOPIQUES.

Elles sont très intéressantes pendant une éclipse, parce que les objets lumineux à étudier se présentent, dès avant et jusqu'après la totalité, sous forme de lignes lumineuses courbes, arcs de cercles plus ou moins complets qui fournissent des spectres parfaitement nets et permettent d'utiliser *toute* la lumière, sans emploi de fente. On peut placer un prisme, ou un système de prismes à vision directe, devant l'oculaire ; c'est le procédé employé par MM. Ruggenbach et Wolfer. On peut

aussi placer un prisme devant l'objectif, il faut alors, comme l'avait M. Gautier, une lunette spéciale pour l'observation spectroscopique. Ce procédé, préconisé d'abord par le Père Secchi, avait été appliqué pour la première fois par MM. Respighi et Lockyer lors de l'éclipse du 12 décembre 1871. Il a été fréquemment employé depuis lors.

Il était commode pour nous de pouvoir, dès avant le commencement de la totalité, orienter l'arête de nos prismes sur la ligne joignant les cornes du croissant solaire et ne pas avoir à changer cette orientation entre les deux contacts. C'est en partie pour cela que nous avons choisi la station de Ménerville, située très près de la ligne de centralité de l'éclipse.

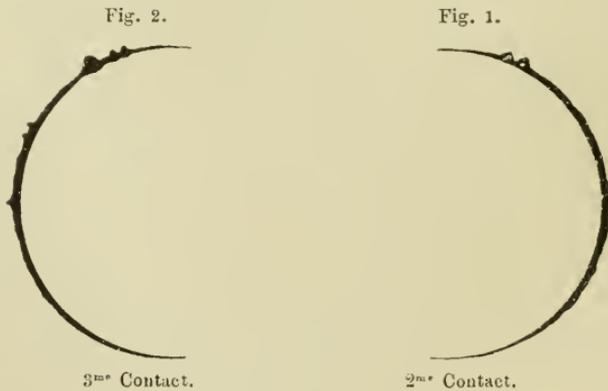
Voici la description des spectres successifs que nous avons observés avant, pendant et après la totalité :

a) *Spectre ordinaire du soleil.* — Depuis 4 h. 20 m. le croissant solaire est suffisamment réduit pour donner un spectre continu très net et riche en couleurs. Malgré l'atténuation graduelle de la lumière, l'emploi d'un verre neutre est absolument nécessaire. Comme nous l'avons éprouvé, il est fort agréable de disposer d'un verre gradué. A 4 h. 24 m., les bandes telluriques du spectre solaire sont parfaitement visibles, surtout dans le rouge, et les groupes de lignes dans le vert constituent une autre bande. A 4 h. 26 m. le croissant est suffisamment linéaire pour donner un spectre à raies courbes bien marquées et de plus en plus nettes. Puis l'intensité totale du spectre solaire diminue, les lignes noires s'atténuent également. Quelques secondes avant le contact, M. Gautier a vu le spectre solaire fractionné en une série de bandes parallèles venant

des derniers vestiges de la photosphère visibles derrière le contour de la lune et correspondant probablement au phénomène connu sous le nom de *grains de chapelet* de Baily observé pour la première fois par lui lors de l'éclipse annulaire du 15 mai 1836, puis lors de l'éclipse totale du 8 juillet 1842.

b) *Spectre à raies brillantes (Flash spectrum)*. — La photosphère est partout recouverte d'une couche relativement peu épaisse de vapeurs métalliques incandescentes. Ces vapeurs, ainsi que l'hydrogène qui se trouve en grande quantité sur le soleil, fournissent la plupart des raies noires du spectre solaire ordinaire, spectre d'absorption; les autres raies, appelées raies telluriques, sont produites par l'absorption de certaines radiations par l'atmosphère terrestre. Cette couche de vapeurs métalliques est donc intermédiaire entre la photosphère et la chromosphère gazeuse, composée d'hydrogène, d'hélium et généralement aussi de coronium; elle forme, en quelque sorte, la base de cette dernière. Au moment des deuxième et troisième contacts d'une éclipse totale, la lune ne recouvre pas encore, ou ne recouvre plus, cette mince enveloppe de vapeurs incandescentes, lesquelles donnent, à ces deux instants, pour une durée de 1 à 2 secondes, un spectre direct à raies lumineuses, spectre d'émission. Nous avons pu, tous trois, observer cette belle transformation du spectre solaire. C'est un brillant feu d'artifice de courtes raies brillantes en arc de cercle dans toutes les portions du spectre. Le phénomène est trop fugitif pour que l'on puisse identifier les raies spectrales. C'est d'ailleurs le moment d'enlever tout verre obscurcissant.

c) *Spectre de la chromosphère à l'Est.* — Déjà pendant le *flash* et immédiatement après, la chromosphère apparaît ordinairement dans les raies de l'hydrogène, de l'hélium et du coronium. Dans chacune, elle se présente sous forme d'un grand arc de cercle dépassant un peu la demi-circonférence du soleil et où sont visibles les protubérances. M. Wolfer a été frappé de la hauteur de la couche chromosphérique vue dans les différentes raies. Il l'estime au double de ce qu'on l'observe en dehors des éclipses. Les arcs chromosphériques étaient très intenses dans les raies C (Hydrogène)  $D_3$  (Hélium) et F (Hydrogène) et ce sont ceux qui ont naturellement attiré le plus notre attention. Ils semblaient de la même hauteur. MM. Wolfer et Gautier croient avoir vu aussi un faible croissant dans le vert, ce qui correspondrait à la ligne 1474 K. du coronium et aussi un dans le bleu-violet, dont l'identification ne nous a pas été possible.



Forme de la Chromosphère dans C,  $D_3$ , F.

Deux protubérances voisines étaient nettement visibles près du pôle sud du soleil. La figure 1 reproduit

l'apparence de l'arc chromosphérique, vu rouge ou jaune sur fond noir, dans les raies C et D<sub>3</sub>, les plus brillantes, immédiatement après le deuxième contact.

La lune, en cheminant, masque peu à peu la chromosphère et laisse apercevoir ensuite le

d) *Spectre de la Couronne.* — Il s'agit essentiellement du spectre de la partie basse, la plus lumineuse de la couronne. Ce spectre était composé d'une série d'anneaux lumineux, dégradés vers l'extérieur, moins nets que les arcs lumineux de la chromosphère, mais sensiblement plus larges que ces derniers. Quoique moins brillants que les arcs chromosphériques, ils ont été vus distinctement par M. Gautier, qui s'est attardé plus que ses collègues à l'observation spectroscopique. A cause de la faible dispersion du prisme objectif de son instrument, les anneaux empiétaient les uns sur les autres. Les plus brillants étaient ceux correspondant aux raies de l'hydrogène, C et F, puis venait un autre anneau dans le bleu violet et l'anneau vert correspondant à la raie 4474 K du coronium. Il résultait de cet ensemble une image qui avait quelque chose de chatoyant et de féérique et qu'il serait impossible de rendre par le pinceau. On aurait voulu s'attarder à contempler ce spectacle, mais les secondes s'écoulaient, et il fallait songer à regarder et à dessiner la couronne.

e) *Spectre de la chromosphère à l'Ouest.* — Les remarques faites à propos des arcs chromosphériques à l'Est restent valables pour ceux de l'Ouest. Mais la distribution des protubérances était autre et est figurée dans la figure 2. M. Wolfer a constaté que ces protubérances empiétaient sur le bord de la lune, ce qui doit

être un effet d'irradiation. La plus élevée mesurait 1' de hauteur. Les protubérances ont naturellement une forme plus nette dans les raies chromosphériques que vues directement. A cause de la brièveté du temps de la totalité, l'observation de la chromosphère à l'Ouest n'a pu durer que quelques secondes car le troisième contact était imminent.

f) *Spectre à raies brillantes (Flash spectrum)*. — Il apparaît de nouveau très net pour 1 à 2 secondes, mais les raies lumineuses en arcs sont plus courtes qu'au deuxième contact. Cela correspond au fait connu et que nous avait annoncé d'avance M. Tacchini, un observateur assidu et expérimenté des éclipses totales, que, au troisième contact, la lumière solaire apparaît brusquement comme une fusée, un jet lumineux relativement étroit.

g) *Spectre ordinaire du soleil*. — Remettant le verre neutre, on voit le spectre à raies noires devenir de plus en plus net, puis les raies s'estompent de nouveau et le spectre se transforme en spectre continu augmentant d'intensité lumineuse à mesure que le croissant solaire prend plus d'épaisseur à l'Ouest.

L'éclipse est terminée! Elle nous a semblé bien courte; mais notre impression unanime est que c'est un spectacle merveilleux et qu'il vaut la peine de faire quelques jours de voyage pour venir le contempler. Cela vaut surtout la peine lorsqu'à cette occasion on peut visiter un pays intéressant, faire connaissance avec des astronomes de diverses nationalités et retrouver d'excellents collègues qui sont d'anciens amis.

Comme conclusion de nos observations, nous pouvons dire que nous sommes très heureux d'avoir profité d'une éclipse totale de courte durée pour bien *voir* le phénomène, sinon sous toutes ses faces, du moins sous un grand nombre d'entre elles. Mais nous avons aussi rapporté ou confirmé la double impression : 1° Que, sauf pour quelques phénomènes spéciaux, pour lesquels l'observation directe est nécessaire ou utile, la méthode photographique doit évidemment lui être préférée, comme valeur des résultats scientifiques à obtenir, qu'il s'agisse de la couronne ou des divers spectres à observer. 2° Que seule une division raisonnée du travail peut donner des résultats vraiment valables, chaque participant au programme ne devant fixer son attention que sur un phénomène, ou sur un petit nombre de phénomènes, faciles à suivre successivement ou parallèlement les uns aux autres.

(*A suivre.*)

SUR LA

# Chloruration de la m-acettoluide

PAR

**Frédéric REVERDIN et Pierre CRÉPIEUX.**

---

Nous avons obtenu en chlorant la m-acettoluide au moyen du chlorate de soude et de l'acide chlorhydrique, suivant les proportions employées un dérivé monochloré, dichloré ou trichloré.

La *monochloro-m-acettoluide* qui correspond comme on le verra plus loin à la formule  $C^6H^3. CH^3. Cl. NH. C^2H^3O$  1, 2, 3 se prépare de la manière suivante : on dissout 48 gr. de m-acettoluide dans 60 cc. d'acide acétique cristallisable, on ajoute 47 cc. d'acide chlorhydrique puis peu à peu, à ce mélange refroidi une solution de 5 gr. 2 de chlorate de soude dans 20 cc. d'eau, de telle manière que la température ne dépasse pas 20°. On abandonne le tout à la température ambiante pendant 45 à 20 heures, puis on ajoute de l'eau au produit de la réaction. La monochloracetoluide se dépose sous la forme d'une huile brune, on décante l'eau qui surnage et l'on reprend l'huile en question avec de l'éther. Après avoir évaporé l'éther on a directement saponifié le résidu en le chauffant au bain-marie avec de l'acide chlorhydrique. Le produit

se dissout au bout de peu de temps, puis se dépose en une masse cristalline constituée par le chlorhydrate de la base. La solution de ce chlorhydrate rendue légèrement alcaline par la lessive de soude donne par distillation une base solide, qui, après cristallisation dans la ligroïne fond à 83° et dont le *dérivé acétylé* fond à 89°. Elle présente tous les caractères de l'*o-chloro-m-toluidine* décrite par Wroblewsky<sup>1</sup> puis par Goldschmidt et Hönig<sup>2</sup> et dont la constitution a été bien établie.

La *dichloro-m-acettoluide* a été obtenue en opérant comme ci-dessus mais en employant pour la même quantité de m-acettoluide, 35 cc. d'acide chlorhydrique et 12 gr. de chlorate de soude et en maintenant la température pendant l'introduction du chlorate à 10-20°. Le produit de la réaction, après avoir été abandonné 15 à 20 heures à la température ambiante, dépose une masse cristalline dont on achève la séparation par addition d'eau. La *dichloracettoluide* cristallisée plusieurs fois dans l'alcool est en jolies aiguilles blanches, fusibles à 156°. Elle a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Calculé pour	Trouvé
	$C^9H^9NOCl^2$	
Cl. =	32,57 %	32,65 %

Ce dérivé a été saponifié en le chauffant, pendant deux heures, au bain-marie avec de l'acide chlorhydrique, puis le produit saponifié rendu légèrement

<sup>1</sup> *Ann. d. Chemie*, t. 168, p. 206.

<sup>2</sup> *D. chem. Ges.*, t. 19, p. 2443 et t. 20, 200.

alcalin a été distillé à la vapeur d'eau ; on a obtenu une base qui après cristallisation dans la ligroïne fond à 85° et dont le *dérivé acétylé* préparé de nouveau, comme contrôle de pureté, fond à 136° comme ci-dessus.

Pour déterminer la constitution de cette nouvelle base nous l'avons transformée par la réaction de Sandmeyer en *trichlorotoluène* et nous avons obtenu un produit cristallisé en aiguilles blanches, fusibles à 82°, caractères que présente un trichlorotoluène décrit entr'autres par Beilstein et Kuhlberg<sup>1</sup>, possédant la constitution : C<sup>6</sup>H<sup>2</sup>. CH<sup>3</sup>. Cl. Cl. Cl. 1. 2. 4. 5. Il en résulte que la nouvelle *dichlorotoluidine* correspond comme on pouvait s'y attendre à la formule C<sup>6</sup>H<sup>2</sup>CH<sup>3</sup>. Cl. Cl. NH<sup>2</sup> 1. 2. 4. 5 ; son *chlorhydrate* est assez difficilement soluble.

Enfin, en augmentant encore les quantités de chlorate de soude et d'acide chlorhydrique, c'est-à-dire en employant par exemple 24 gr. du premier et 80 cc. du second, nous avons obtenu une *trichloracettoluide* qui après purification par cristallisation dans l'alcool, fondait à 181° et a donné à l'analyse les résultants suivants :

	Calculé pour	Trouvé
	C <sup>9</sup> H <sup>8</sup> NOCl <sup>3</sup>	
Cl. =	42.48	42.58

En terminant, nous remercions M. le D<sup>r</sup> Keller, qui nous a aidés dans ce travail.

<sup>1</sup> *Ann. d. Chemie*, t. 146, p. 317.

# ÉTUDE GÉO-BOTANIQUE

L'IMMIGRATION POST-GLACIAIRE ET LA DISTRIBUTION ACTUELLE  
DE LA FLORE ALPINE DANS QUELQUES RÉGIONS DES ALPES

PAR

**le Dr Paul Jaccard**

Professeur agrégé à l'Université de Lausanne.

---

## I

L'étude des conditions qui présidèrent à l'immigration post-glaciaire de la flore alpine ainsi que celle des causes de sa distribution actuelle constitue l'une des questions les plus intéressantes de la géographie botanique ; c'est aussi l'une des plus complexes. Tandis que les théories générales concernant la formation de la flore altitudinale et son refoulement durant l'époque glaciaire semblent définitivement établies, on reste embarrassé lorsqu'envisageant des régions limitées des Alpes on essaie de préciser les causes anciennes et actuelles de l'extraordinaire diversité du tapis végétal alpin.

Rien n'est plus frappant en effet que cette diversité dans la composition florale de régions très semblables en apparence, très peu distantes même. A côté d'éléments ubiquistes auxquels on est tenté d'accorder

une importance exagérée, tant ils frappent par leur fréquence, s'en ajoutent d'autres dont la liste varie presque à chaque pas et dont quelques-uns sont si parcimonieusement distribués qu'ils échappent même à des investigations répétées.

Comment expliquer pareille distribution ? La proximité plus ou moins grande des diverses régions des Alpes avec les grandes vallées du Rhin, du Rhône, du Pô et du Danube qui servirent de refuge à la végétation alpine durant l'époque glaciaire, a-t-elle eu réellement sur la distribution actuelle l'importance prépondérante qu'on lui accorde généralement ?

Si ce n'est pas le cas, quelle part revient aux conditions actuelles dans cette répartition ? Dans une région limitée des Alpes, la composition du tapis végétal est-elle constante ou subit-elle des variations appréciables ? Autant de questions intéressantes auxquelles les lignes suivantes apportent quelques éclaircissements.

Le présent travail n'est qu'un résumé succinct de deux mémoires plus complets<sup>1</sup> qu'on trouvera dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*. Je me bornerai donc ici à l'exposé de la méthode employée et à la discussion des principaux résultats obtenus.

Pour résoudre la première question : Importance relative des voies d'immigration vis-à-vis des conditions biologiques actuelles dans la composition du tapis végétal alpin, j'ai choisi trois régions, présentant au

<sup>1</sup> Contribution au problème de l'immigration post-glaciaire de la flore alpine. Vol. XXXVI, p. 87-130, une carte.

Le second mémoire en voie de préparation paraîtra à la fin du même volume ou au commencement du suivant.

plus haut degré un mélange de similitudes et de contrastes et permettant de dégager l'influence de chacun de ces deux facteurs :

Ce sont :

1° *Haute vallée de Bagnes*, en amont de Mauvoisin, c'est-à-dire de 1800 m. environ à 2700 m., comprenant les alpages de la Liaz, de Giétroz, de Torrembé, de la Petite et de la Grande Chermontane, des Vingt-Huit, l'alpage de Chanrion, ainsi que les moraines du glacier d'Otemma, de Breney et du Mont Durand.

Exposition prédominante est et ouest. Stations très diverses ; substratum très varié, compliqué par l'abondance des dépôts morainiques de provenances diverses. Affleurements calcaires, serpentineux, schisteux, chloriteux ; syénite, gneiss, gabbro, etc.

Superficie florale : environ km<sup>2</sup>.

Désignation abrégée, C (de Chanrion la station la plus importante).

2° *Haut bassin du Trient*, rive gauche, comprenant les vallons de Salanfe avec la combe de Suzanfe (Salantin non compris), le vallon d'Emaney et celui de Barberine avec le vallon des Vieux Emossons et le col de Tanneverge.

Altitude de 1800 m. environ à 2700 m. Grande variété de terrains, gneiss, calcaires jurassique, crétacique et nummulitique, carginieule, verrucano.

Expositions les plus variées.

Superficie florale : environ 60 km<sup>2</sup>.

Désignations abrégées :

T = territoire total du Haut bassin du Trient.

G = Salanfe, portion calcaire, pentes de la Dent du Midi et *Gagnerie*.

E = Emaney, portion gneissique.

B = Barberine, avec vallon des Vieux Emossons.

S = (de Salanfe), ensemble des stations calcaires de T.

P = (de Perron), ensemble des stations gneissiques de T.

3° *Massif du Wildhorn : du Sanetsch au Rawyl.*  
comprenant :

1° Le plateau et le col du Sanetsch, entre le pied du Sublage; cir. 2000 m. jusqu'au pied du Schafhorn c. 2000 m., où commence la descente du sentier sur le versant bernois.

2° Le vallon de Gelten et l'alpe de Küh-Dungel, entre 1820 m. et 2600 m.

3° Le fond du vallon d'Iffigen et les pentes du Niesenhorn, de 2000 m. à 2700 m.

4° Le col du Rawyl, entre 1850 m. et 2500 m. versant valaisan.

5° Les petits vallons des Audannes et des Grandes Gouilles sur les flancs méridionaux du Wildhorn.

Terrain essentiellement calcaire de composition peu variée. Prédominance de l'urgonien, du néocomien et du nummulitique; calcaire plus ou moins magnésien.

Superficie florale : environ 50 km<sup>2</sup>.

Désignation abrégée, W (de Wildhorn).

Après avoir dressé un catalogue aussi complet que possible de toutes les espèces rencontrées dans ces trois territoires, j'ai cherché tout d'abord à dégager les éléments spéciaux de chacun d'eux en établissant la liste des espèces localisées dans T, dans W et dans C.

Cette première comparaison m'a donné les résultats suivants :

Pour C (vallée de Bagnes)	52 espèces non signalées dans T ou W.
Pour T (Trient)	69 » » » C ou W.
Pour W (Wildhorn)	27 » » » T. ou C.

Sur les 52 espèces de la liste C quelques-unes sont subalpines et ont leur limite supérieure à Mauvoisin, d'autres sont des ubiquistes des régions basses qui ne se rencontrent qu'accidentellement dans la région alpine. Une douzaine, bien qu'assez rares dans la zone alpine, se rencontrent cependant dans les régions voisines de T et de W dans les districts I et II du Valais <sup>1</sup> et As et Ar. des Alpes vaudoises <sup>2</sup> ou enfin dans l'Oberland bernois O-B).

Comme espèces spéciales à la haute vallée de Bagnes (ou plutôt à la chaîne pennine ou aux Alpes cristallines) il n'en reste guère que 28. Ce sont : *Adenostyles hybrida*, *Alsine recurva*, *Arenaria Marschlinii*, *Aronicum Clusii*, *Artemisia glacialis*, *Astragalus leontinus*, *Carex lagopina*, *Cerastium uniflorum*, filiforme, et alpinum. *Crepis jubata*, *Erigeron Schleicheri*, *Herniaria alpina*, *Hieracium glaucopsis*, *Hugueninia tanacetifolia*, *Hutschinsia brevicaulis*, *Linnea borealis*, *Potentilla nivea*, *Ranunculus trichophyllus* var. *confervoides*, *Saxifraga Rudolphiana*, *Saxifraga Segneri*, *Scutellaria alpina*.

Sur les 69 espèces spéciales de la liste du Trient (T)

<sup>1</sup> H. Jaccard dans son *Catalogue de la Flore valaisanne* partage le Valais en 4 districts : 1° Rive gauche du Rhône en aval de Martigny. 2° Rive droite de la Dent de Morcles à la Gemmi. 3° Rive gauche de Martigny au Simplon. 4° Haut Valais depuis l'Aletsch et le Simplon.

<sup>2</sup> As. et Ar., d'après le *Catalogue de la Flore, vaudoise de Durand et Pittier*, correspondent au bassin rhodanien (A. r.) et au bassin sarinien (A. s.).

plus de la moitié sont subalpines et silvatique. Cette forte proportion d'éléments inférieurs est due :

1° Au grand développement de la formation de l'*Alnus viridis* sur les pentes gneissiques fraîches, exposées au levant.

2° A la grande proximité des vallons de Salanfe, Emaney et Barberine, de la chaude vallée du Rhône.

Une vingtaine d'espèces franchement alpine tout en ayant une distribution assez dispersée se rencontrent cependant dans tous les districts de la portion des Alpes qui nous occupe.

Il ne reste en somme de la liste T que 5 espèces non signalées jusqu'ici dans C et W; encore ont-elles toutes été rencontrées sur les schistes cristallins de la vallée d'Entremont.

Ce sont : *Asplenium septentrionale*, *Allosurus crispus*, *Centaurea alpestris*, *Eryngium alpinum*, *Sedum annuum*.

Quant aux 27 espèces de la liste Wildhorn (W), près de la moitié également sont subalpines. Comme espèces spéciales à cette portion occidentale de la chaîne bernoise, nous n'en retenons guère que 5. Ce sont :

*Saxifraga cernua*, *Juncus arcticus*, *Crepis hoseridifolia*, *Chrysanthemum coronopifolium*, *Hieracium bifidum*.

Il reste encore une douzaine d'espèces intéressantes dont la distribution plus ou moins sporadique explique l'isolement dans la région du Wildhorn mais qui ne sont pas spéciales à la chaîne bernoise.

Après avoir ainsi établi le caractère floral de chacune des trois régions prise isolément, je les ai comparées

deux à deux pour déterminer leur parenté relative. J'obtins ainsi trois listes nouvelles :

1. Espèces communes à W et C.
2. Espèces communes à W et T.
3. Espèces communes à T et C.

La première liste comprend 21 espèces seulement communes à W et C, dont une très faible proportion de subalpines. Si l'on fait abstraction des espèces à distribution dispersée, susceptibles d'être rencontrées dans les divers districts de notre région alpine, ce nombre se réduit en réalité à 5 ou 6 espèces. Ce sont : *Draba Wahlenbergi*, *Carex ustulata*, *Hieracium glaucum* et *Trachselianum*, *Hieracium cæsium*, *Lloydia serotina*.

La deuxième liste (W et T) comprend une soixantaine d'espèces dont près de la moitié sont subalpines et ubiquistes dans la région qui nous occupe, une dizaine seulement paraissent réellement manquer dans la haute vallée de Bagnes ou ne s'y rencontrent qu'accidentellement.

Ce sont : *Androsace Chamæjasme*, *Bupleurum ranunculoïdes*, *Coronilla vaginalis*, *Crepis grandiflora* et *montana*, *Erinus alpinus*, *Hieracium aurantiacum*, *Laserpitium Panax*, *Orchis globosa*, *Pedicularis foliosa*, *Primula auricula*, *Ranunculus parnassifolius*, *Veronica fruticulosa*.

Enfin la troisième liste (T et C), de beaucoup la plus importante comprend 90 espèces qui se répartissent de la façon suivante :

La moitié sont fréquentes ou disséminées dans l'Oberland bernois (portion calcaire occidentale); la plupart sont subalpines et ont leur station supérieure pour la vallée de Bagnes à Mauvoisin.

Une quinzaine d'espèces sont rares dans la chaîne bernoise, une quinzaine ne se rencontrent dans l'Oberland qu'à l'est ou sur terrain silicieux ; enfin une quinzaine paraissent manquer à toute la chaîne bernoise. La moitié de ces dernières sont silicicoles, absolues ou préférées. Citons seulement : *Achillea nana*, *Androsace carnea* et *imbricata*, *Braya pinnatifida*, *Carex microglochis*, *Centaurea nervosa*, *Oxytropis neglecta*. *Sedum Anacamperos*, etc.

### *Comparaison des résultats.*

Les trois régions que nous comparons au point de vue de leur flore alpine occupent les trois sommets d'un triangle à peu près équilatéral de 30 km. de côté environ.

Malgré leur proximité relative, elles se rattachent à trois et même quatre régions botaniques distinctes : Alpes lémaniennes et massif du Mont-Blanc pour le bassin du Trient ; Alpes pennines pour la haute vallée de Bagnes ; Alpes bernoises pour le massif du Wildhorn. Bien qu'elles appartiennent toutes trois (sauf le versant septentrional du Wildhorn) au bassin du Rhône, elles confinent à celui du Pô, par le fond de la vallée de Bagnes et à celui du Rhin par le flanc nord du massif bernois.

Donc, au point de vue des voies d'immigration rien de plus complexe. Rien de plus varié également au point de vue de la nature du substratum : une région, celle du Wildhorn, est essentiellement calcaire ; une autre (T), à la fois calcaire et gneissique ; la troisième

(C), formée de calcaire, de gabros, de serpentine, de schistes cristallins, etc.

Une pareille combinaison d'éléments communs et de conditions aussi différentes, sont rarement réunies sur un aussi petit territoire. Il était donc intéressant de voir comment ces conditions complexes se traduisent dans la flore.

Enumérons tout d'abord les résultats statistiques.

Voici pour chacune de ces subdivisions le nombre des espèces signalées. Nous reviendrons tout à l'heure sur ces chiffres :

1° <i>Haute vallée de Bagnes</i> . . . . .	C. = 380
y compris quelques espèces signalées seulement à Mauvoisin (26) et aux Alpes de Bagnes (7) . . . . .	414
2° <i>Haut bassin du Trient</i> . . . . .	T = 470
Salanfe, Gagnerie, Suzanfe . . . . .	S = 220
Emaney portion gneissique . . . . .	E = 214
Barberine et Vieux Emosson, tant gneiss que calcaire . . . . .	B = 310
Sur les portions calcaires . . . . .	Calc. = 390
Sur les portions gneissiques . . . . .	Gn. = 310
3° <i>Wildhorn, entre Sanetsch et Rawyl</i> W = 300	
y compris les stations du Sanetsch et du Rawyl . . . . .	= 350
Iffigen-Niesenhorn . . . . .	N = 195
Gelten et Küh-Düngel . . . . .	K = 200

Ces nombres correspondent à l'état actuel de nos connaissances floristiques sur cette région, ils pourront s'augmenter de quelques unités par la suite, surtout

lorsque le territoire du Wildhorn, fouillé moins à fond que les deux autres, sera mieux connu.

Ajoutons que le nombre total des espèces rencontrées atteint pour les trois régions 615.

Afin de mieux préciser les rapports et les différences que manifestent au point de vue floral ces diverses régions, nous avons établi les listes suivantes :

- a) Espèces rencontrées seulement dans C.
- b) »                   »                   »                   » T.
- c) »                   »                   »                   » W.

*Parmi ces 615 espèces le tiers seulement sont communes aux trois territoires.*

Par contre, si l'on compare deux à deux nos trois territoires, on remarque que la proportion des espèces communes par rapport aux espèces totales des deux territoires considérés, est sensiblement *la moitié*.

Entre Trient et Bagnes nous trouvons 310 espèces communes sur un total de 600 environs, soit un peu plus de la moitié. Entre Trient et Wildhorn : 280 sur 560, soit exactement la moitié.

Entre Wildhorn et Bagnes : 240 sur 545, soit un peu moins de la moitié (les  $\frac{5}{12}$  environ).

Il est étonnant en somme de voir des régions aussi rapprochées, d'altitude et de superficie comparables, appartenant au même bassin hydrographique (à peu de chose près) ne posséder en commun que le tiers des espèces établies sur leur superficie totale, ou *la moitié* lorsque la comparaison n'intéresse que deux territoires distincts seulement.

Ces résultats qui peuvent paraître étranges au premier abord lorsqu'il s'agit de régions aussi voisines, le

sont même davantage lorsqu'on envisage des territoires plus rapprochés encore et plus restreints.

Si l'on se reporte aux listes que nous avons dressées pour les pentes orientales du Niesenhorn et les bords du lac d'Iffigen d'une part, et l'Alpe de Küh Dangel d'autre part<sup>1</sup>, on remarque dans la flore de ces deux régions distantes à peine de 3 km. à vol d'oiseau, formées toutes deux de roches semblables et qui ne varient guère que par leur exposition et 100 mètres de différence d'altitude dans leur limite inférieure, qu'il n'y a guère que *le tiers* des espèces totales communes aux deux territoires.

Dans mon mémoire sur la « Flore du Trient<sup>2</sup> » j'avais fait ressortir déjà des différences du même ordre entre des régions très restreintes et rapprochées de 1-4 km. Il m'avait été possible de rattacher ces variations soit à l'exposition ou à la déclivité, soit au substratum, soit surtout à la concurrence vitale résultant de la prépondérance de telle ou telle association végétale.

En ce qui concerne les deux territoires que nous venons de comparer, des facteurs du même genre peuvent être invoqués.

Les divergences observées portent non seulement sur quelques plantes rares pour lesquelles les Alpes occidentales, septentrionales ou méridionales, marquent la limite d'extension, mais pour une foule d'autres qu'on pourrait semble-t-il s'attendre à y rencontrer.

<sup>1</sup> Loc. cit. *Bull. s. v. sc. nat.*, vol. XXVVI, p. 89-94.

<sup>2</sup> *Paul Jaccard. Etude géobotanique de la flore du haut bassin de la Salanche et du Trient. Revue générale de Botanique. Tome X, pages 33-72.*

Nous sommes en présence d'un fait bien établi qu'il s'agit d'expliquer.

Trois solutions se présentent :

1° Ou bien ces divergences résultent de la position relative de nos trois territoires vis-à-vis des voies de l'immigration post-glaciaire ;

2° Ou bien elles s'expliquent par les différences dans la nature du substratum et des conditions biologiques ;

3° Ou bien enfin, elles résultent de la combinaison de ces deux causes que pour simplifier nous appellerons le facteur *immigration* et le facteur *station*, entre lesquels il resterait à déterminer le plus influent.

Dans le cas qui nous occupe, il me paraît difficile d'appuyer la première solution. Essayons néanmoins de préciser pour chaque cas en particulier les conditions probables qui présidèrent au repeuplement post-glaciaire :

1° *Territoire du Trient*. Ainsi que nous l'exposons dans notre étude sur la Flore du Trient l'immigration post-glaciaire de la flore alpine de cette région a dû présenter les trois phases suivantes :

a) L'installation de la flore des moraines et des hauts rochers par *la voie du Rhône valaisan* et les pentes orientales de la région.

b) Dégagements des cols occidentaux et passages d'éléments alpins et subalpins de provenance occidentale, en même temps pénétration d'éléments subalpins et silvatiques par le versant valaisan.

c) Phase actuelle, retrait des forêts, modifications apportées par l'érosion dans le substratum morainique primitif. (Pour les détails, voir loc. cit., Flore du Trient, p. 29 à 39).

2° *Haute vallée de Bagnes*. Pour cette région, les conditions de repeuplement post-glaciaires ont dû être assez différentes. Il est vraisemblable d'admettre que les glaciers de la Dent du Midi, de la Tour Salière, du Pic de Tanneverge, etc., grâce à la proximité de la chaude vallée du Rhône, se sont retirés dans leurs limites actuelles du côté est, bien avant que les hautes vallées de la Drance, du Giffre et de l'Arve aient été dégagées; il n'en est plus de même pour la haute vallée de Bagnes. Dans ce territoire les portions élevées ont dû se dégager bien avant les portions basses. Un coup d'œil jeté sur la carte suffira pour s'en convaincre.

Les puissants glaciers d'Otemma et du Mont Durand, ceux de Breney et de Giétroz, ont dû, grâce à l'étroitesse de la passe de Mauvoisin, séjourner fort longtemps dans ce fond de vallée, alors que le col de Fenêtre protégé contre l'invasion des glaces par les parois abruptes du Mont Gelé et les pentes du Mont Avril a pu se dégager, partiellement du moins, de façon à permettre une communication facile entre la vallée d'Aoste par le val d'Ollomont.

Des pointements rocheux analogues à ceux qui émergent du glacier d'Otemma et qui portent les noms significatifs de « Jardin des Chamois » et de « Tourme de Bouque » ont dû d'ailleurs, pendant toute la période glaciaire, grâce à leur altitude élevée, 3300 m. environ (le glacier étant à 2700 à 2800 m.), servir de refuge à toute une florule nivale.

On peut donc admettre avec assez de vraisemblance que le premier repeuplement floral, s'est effectué sur les pelouses, les moraines et les escarpements *les plus*

*élevés* de la haute vallée de Bagnes, d'une part, grâce aux éléments restés sur place, d'autre part, par les éléments refoulés sur le versant méridional et qui insensiblement se sont réintroduits par la coupure du col de Fenêtre.

Quant aux éléments silvatiques et subalpins, il n'ont pu s'introduire que beaucoup plus tard, d'autant plus que la grande masse du glacier de Corbassière a dû longtemps s'arrêter dans le passage resserré qui sépare Lourtier de Fionnay.

Le nombre de ces éléments silvatiques et subalpins est d'ailleurs très restreint, ainsi que le montre notre liste. Bien que l'altitude des gorges en amont de Mauvoisin ne soit que de 1700 m. environ, la plupart des espèces subalpines que nous avons relevées à une altitude même supérieure, jusqu'à 1850 m. à Barberine et à la Kūh-Dungel par exemple, manquent complètement à la haute vallée de Bagnes ; plusieurs atteignent leur station terminus à Mauvoisin.

3° Quant au massif du Wildhorn, il s'est trouvé en relation directe avec la vallée du Rhône par son versant méridional, et c'est par là très vraisemblablement que s'est effectué l'introduction des premiers éléments alpins. A cet égard, cette région s'est trouvée placée dans des conditions analogues à celle du Trient, et l'on peut admettre qu'au début, alors que les moraines calcaires recontraient tout le territoire T, la flore alpine de ces deux régions devait être fort semblable. Cette similitude est encore très grande, surtout lorsqu'on n'envisage que la portion calcaire du Trient. Par contre, entre le fond de Bagnes et le massif du Wildhorn la parenté est beaucoup moins marquée, ce qui justifie

nos considérations précédentes sur l'ouverture tardive de la passe de Mauvoisin et sur l'introduction d'éléments par voie occidentale.

Reste le versant septentrional. Bien que tributaire du bassin du Rhin au point de vue hydrographique, il ne saurait être complètement séparé du bassin du Rhône avec lequel il communique vers l'occident par le col peu élevé du Pillon en particulier. D'autre part, il s'est trouvé en relation assez directe avec le massif de la Dent du Midi, par la chaîne de Morcles et les Diablerets, et indirectement avec les portions orientales et cristallines de la chaîne bernoise, dont plusieurs éléments, grâce aux moraines, se retrouvent jusque dans la chaîne du Stockhorn et du Ganterisch. La grande proportion d'éléments subalpins signalés à la Küh-Dungel, sont d'introduction relativement récente et appartiennent aux types ubiquistes répandus sur les pentes boisées des portions montagneuses de toute cette région de l'Oberland.

\*  
\* \*

Il semblerait donc à première vue que l'analyse des conditions probables dans lesquelles l'immigration post-glaciaire s'est effectuée, suffise à nous rendre compte des rapports et des différences que présentent entre eux nos trois territoires. Et pourtant, en y regardant de près, nous voyons que la plus grande partie des éléments que nous avons relevés dans un ou dans deux seulement de nos territoires, sont la plupart des types ubiquistes de la flore alpine et que le nombre des formes qui paraissent réellement spéciales à une ou à deux régions seulement est, somme toute, assez faible.

Nous avons relevé 5 espèces qui paraissent spéciales au Trient, 5 au Wildhorn et 28 au fond de Bagnes.

Des 5 espèces spéciales au Trient, 3 sont des silicicoles exclusives : *Asplenium septentrionale*, *Allosurus crispus* et *Sedum annuum*. Deux sont des espèces rares dans nos contrées : *Centaurea alpestris*, dont on ne connaît pas 10 stations dans tout le Valais, et *Eryngium alpinum*, également rare et dont la distribution est très sporadique.

Les 5 espèces spéciales au massif du Wildhorn *sont toutes très rares*. *Saxifraga cernua*, *Crepis hyoseridifolia*, *Chrysanthemum coronopifolium*, *Hieracium bifidum*, sont même exclusives à la chaîne bernoise — partie calcaire; quant à *Juncus arcticus*, il existe dans quelques stations autour du Mont-Rose. Nous voyons donc que dans les deux cas (Trient et Wildhorn) nous sommes en présence d'espèces qui sont, soit *très rares et sporadiquement distribuées*, soit *exclusives au point de vue du substratum*. La position des deux territoires que nous envisageons vis-à-vis des voies d'immigration les plus faciles ne saurait nous donner aucune explication de la localisation de ces espèces-là.

Passons aux espèces spéciales à la haute vallée de Bagnes. Les  $\frac{9}{10}$  au moins des 28 espèces que nous avons relevées sont absolument *hautes-alpines*.

Elles ont pu se maintenir sur les émergences rocheuses durant le glaciaire, ou s'introduire à nouveau dans la région qui nous occupe par les cols qui la relie au versant sud; c'est le cas pour *Scutellaria alpina* et *Huqueninia tanacetifolia* qui sont des plantes caractéristiques de la vallée de Bagnes, et qui toutes deux sont plus répandues sur le versant méridional des

Alpes que sur le flanc septentrional où elle paraissent<sup>t</sup> manquer à l'est de Tourtemagne et à l'ouest des Dranses.

*Scutellaria alpina* se trouve, d'autre part, dans les Alpes Maritimes et dans la Maurienne, où elle a pu pénétrer par le Piémont ; elle remonte la vallée d'Aoste jusqu'an Théodule<sup>1</sup>.

Elle se rencontre, en outre, dans tout le bassin méditerranéen septentrional.

Comme nous le disions en nous appuyant sur des raisons géologiques et topographiques, le repeuplement post-glaciaire de la haute vallée de Bagnes a dû commencer tout d'abord dans la portion supérieure. Ceci s'accorde très bien, comme on le voit avec la nature des plantes spéciales à cette région.

Si certaines espèces méditerranéennes des régions basses se sont introduites dans nos vallées alpines par la voie rhodanienne comme l'a fort bien établi Briquet pour plusieurs d'entre elles, il est certain qu'une bonne partie des éléments alpins caractéristiques pour la chaîne sud, et qui se rencontrent également dans les Alpes lémaniennes, sur un substratum approprié, ainsi qu'en Maurienne et en Tarentaise, se sont réintroduits post-glaciairement depuis le Piémont ou les Alpes d'Aoste.

Mais ces conditions d'immigration, qui nous rendent très bien compte de la présence des espèces dans C., ne sauraient nous expliquer pourquoi ces plantes y sont localisées et ne se sont pas répandues dans les

<sup>1</sup> Voir R. Chodat, *Remarques de géographie botanique*. « Bull. soc. bot. de France », 1894, p. CCXCVIII.

Alpes du Trient, par exemple sur leur portion siliceuse tout au moins.

Ceci nous paraît résulter simplement de la différence géologique et pétrographique de ces deux régions. Toutes deux sont siliceuses, mais les conditions physico-chimiques des stations végétales y sont fort différentes. Tandis que la portion orientale du haut bassin du Trient est formée de Gneiss compacte parcouru par quelques bandes de porphyre rouge et présente par conséquent une très grande uniformité, la haute vallée de Bagnes possède une complexité rare dont l'analogie se retrouve précisément dans les Alpes d'Aoste. Tandis que le Mont-Colon, dont l'érosion alimente la moraine médiane d'Otemma, est formé de *gabros*, la Pointe d'Otemma, le Mont Gelé, la Ruinette, le Mont-Blanc de Cheillon, sont en gneiss d'Antigorio, la syénite et la serpentine affleurent à Chanrion, ainsi que les *Bundnerschiefer* à intercalations *calcaires*. Mauvoisin possède du calcaire dolomitique.

L'Alpe du Vingt-Huit et celle du Lancet repose sur des schistes de Casana, les mêmes qui forment presque toute la masse du Combin, Enfin les schistes et les gneiss à serricite, ainsi que les schistes chloriteux affleurent à Torrembé et sous Giétroz.

Cette diversité dans la nature du substratum, et l'analogie de structure pétrographique que présente le fond de Bagnes avec les Alpes d'Aoste, me paraissent être les véritables causes 1° de la parenté que présentent dans leur flore alpine ces deux régions, 2° des différences qui existent à cet égard entre Bagnes et Trient et à plus forte raison entre Bagnes et Wildhorn, 3° enfin de la richesse plus grande du fond de Bagnes en espèces alpines.

En effet, si l'on fait abstraction des espèces silvatiques et subalpines dont la présence dans T et W et la rareté en C sont liées aux conditions spéciales que nous avons énumérées, on s'aperçoit qu'en fait d'espèces purement alpines le territoire C est le plus riche des trois, et W le plus pauvre.

Rien n'est plus instructif à cet égard que de rapprocher la configuration géologique et pétrographique de nos territoires avec les listes que nous avons établies pour montrer leur communauté florale.

Géologiquement on peut distinguer les régions suivantes.

1° *Région calcaire*; chaîne bernoise se prolongeant par les vallons de Salaufe, Emaney et Barberine, jusqu'au massif du Mont-Blanc.

2° *Région granitique*. Protogyne du massif du Mont-Blanc.

3° *Région du gneiss compacte* avec intercalations porphyriques formant la base de la Dent du Midi, le Salantin, le Luisin Fontanabran, Bel Oiseau, le Grand-Perron.

4° *Région des schistes cristallins primitif* formant la plus grande partie du massif du Grand-Combin et du Grand-Paradis.

5° *Région des schistes métamorphiques* plus ou moins calcaires (Bundnerschiefer.) attribués au trias (voir carte géologique de France) et qui avec le houillier et le jurassique forment une première grande bande d'affleurement de Sion, jusqu'en Tarentaise, cotoyant à l'Est le massif du Mont-Blanc, et formant à eux seuls une seconde bande d'Aoste au val des Annivières en passant par le fond de la vallée de Bagnes.

Au point de vue géologique, nous avons donc les parentés suivantes :

Trient, portion calcaires : avec Wildflorn.

Hautes-Alpes de Bagnes avec les Alpes d'Aoste.

Enfin Trient, partie gneissique, au point de vue de la nature physique du substratum, se rapproche dans une certaine mesure de la région granitique du Mont-Blanc et présente au point de vue chimique (prédominance de la silice), une certaine parenté avec la région des schistes cristallins. Quant au Wildhorn, sa parenté géologique avec le fond de Bagnes est aussi faible que possible.

Les analogies et les différences pétrographiques que nous venons de relever correspondent assez exactement avec les indications floristiques que nous avons données précédemment.

L'analogie la plus faible est entre Wildhorn et fond de Bagnes. Elle se réduit à une vingtaine d'espèces. 6 seulement peuvent être considérées comme manquant réellement au Trient et ce sont toutes des espèces rares ou très sporadiques. Et pourtant, si l'on jette un coup d'œil sur la carte, il est facile de se convaincre que les communications, topographiquement parlant, sont aussi favorables, à peu de chose près, des Alpes Bernoises aux Alpes de Bagnes, entre Haut-de-Cry et la Pierre-à-Voir, par exemple, qu'entre la Dent de Morcles et la Dent du Midi.

L'analogie entre le Trient et le Wildhorn est déjà beaucoup plus marquée, grâce surtout à la forte proportion d'espèces subalpines et silvatiques plus ou moins ubiquistes engagées dans des associations hygrophiles. Sur les 60 espèces environ, relevées dans notre

liste, la moitié à peu près appartiennent à cette catégorie.

Il ne reste en somme que dix ou douze espèces communes à T et W et qui paraissent manquer au fond de Bagnes, et *ce sont toutes des espèces assez répandues dans les Alpes calcaires.*

Enfin la parenté la plus grande en apparence se manifeste entre Trient et fond de Bagnes. La liste compte 90 espèces. Mais la moitié sont des subalpines plus ou moins ubiquistes, dont une quinzaine ont leur station supérieure à Mauvoisin pour la vallée de Bagnes.

Les 45 qui restent se répartissent ainsi : 15 sont rares dans la chaîne bernoise calcaire ; 15 ne se trouvent que dans la portion orientale et cristalline de cette chaîne et 15 paraissent manquer complètement.

Comme on peut s'en rendre compte par la liste que nous en donnons, la plupart de ces dernières espèces sont silicicoles, ou réclament des conditions physiques déterminées : Presque toutes sont répandues dans toute la chaîne pennine : *plusieurs ne possèdent dans la région du Trient que des stations très restreintes*, c'est le cas pour *Achillea macrophylla*, *nana* et *moschata*, *Androsace carnea*, *Arabis serpyllifolia*, *Braya pinnatifida*, *Carex microglochin* et *bicolor*, *Gentiana punctata*, *Oxytropis neglecta*, *Sorbus Hostii*.

En réalité, parmi les 15 espèces manquant totalement à la portion calcaire des Alpes Bernoises et qui semblent au premier coup d'œil établir une parenté florale spéciale entre le fond de Bagnes et le Trient, la plupart ne se rencontrent dans ce dernier territoire que dans des stations tout à fait restreintes sans réussir à s'y implanter nettement.

La parenté reste donc superficielle et se restreint aux espèces n'ayant pas d'exigences trop spéciales, tant physiques que chimiques.

*Résumé de la première partie.*

La méthode statistique que nous avons utilisée nous a permis de mettre en relief les points suivants :

1. Malgré leur proximité, les trois régions envisagées ne possèdent en commun que le tiers des espèces totales rencontrées sur l'ensemble de leur territoire.
2. Comparées deux à deux, ces mêmes régions ont une parenté florale qui s'élève à la moitié du total des espèces relevées sur les deux territoires comparés.
3. Cette parenté dépend soit de conditions physiques analogues permettant l'établissement de certaines associations dominantes, soit d'analogies dans la composition chimique du substratum.
4. La richesse en espèces, et surtout la proportion des espèces spéciales, à un seul des territoires comparés, est sensiblement proportionnée à la variété des conditions biologiques.
5. La parenté florale que présentent les diverses régions considérées avec les contrées voisines dont elles se rapprochent topographiquement, s'explique aussi bien par l'analogie des conditions biologiques (facteur station) que par leur proximité favorable aux migrations (facteur immigration).

(A suivre.)

LES  
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE  
EN SUISSE  
PENDANT L'ANNÉE 1899

PAR

H. SCHARDT et Ch. SARASIN.

(Suite et fin<sup>1</sup>).

---

III

GÉOLOGIE DYNAMIQUE

ACTIONS ET AGENTS EXTERNES.

Sédimentation. Erosion et corrosion. Sources. Cours d'eau. Lacs.  
Glaciers.

*Sédimentation.*

*Eboulements.* — Des travaux récents ont permis à M. TARNUZZER<sup>2</sup> d'étudier plus exactement le gisement de Rôthidolomit du *Schweizer Bühel*, dont il a déjà parlé dans une précédente notice et de se convaincre que la roche n'y est pas en place, mais provient d'un éboulement. Le noyau de la colline est formé par de la dolomie compacte mais sillonnée de nombreuses veines

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, août 1900, p. 149.

<sup>2</sup> Dr CH. TARNUZZER. Geologische Beobachtungen in der Umgebung von Chur. *Jahresbericht der naturf. Gesellsch. Graubünden, Neue Folge* B XLI 1898-1899, p. 86.

de calcite et de quartz. Il est recouvert par une masse bréchiforme de la même roche présentant nettement le caractère d'éboulis. Sur cette masse repose, du côté du Rhin, une couche de galets ; par endroits, les lits de brèche et de galets pénètrent en coin les uns dans les autres et ils semblent quelquefois se mêler.

Une formation analogue, composée par une masse éboulée du calcaire tithonique de Calanda a été mise récemment à jour derrière la caserne de Coire. La brèche est formée de petits fragments anguleux de calcaire joints par un ciment de calcaire et de Lehm. Elle est recouverte par une couche de Lehm contre laquelle s'adosse du côté du Rhin un lit de galets arrondis.

#### *Erosion et corrosion.*

M. JEAN BRUHNES<sup>1</sup> s'est livré à une étude fort intéressante des *marmites* qui se sont formées depuis une époque récente dans le canal de décharge du barrage de la Maigrange près de Fribourg.

Le barrage de la Maigrange a été construit de 1870 à 1872 au sommet d'un des méandres de la Sarine, en amont de Fribourg : on a ouvert en même temps, à travers le promontoire molasique qui forme la rive convexe, un canal de décharge relativement étroit, peu incliné et terminé par une chute de 9 m. L'eau y atteint souvent 4 m. de hauteur, dépasse ce chiffre plusieurs fois par an et est montée une fois en 1898

<sup>1</sup> JEAN BRUHNES. Les marmites du barrage de la Maigrange (avec un plan et six reproductions stéréoscopiques). *Bull. de la Soc. fribourg. des sc. nat.* Vol. VII, fasc. 3, p. 169. 1899.

jusqu'à 4 m. La largeur du canal, égale à 55 m. vers l'ouverture, diminue progressivement jusqu'à la partie médiane où elle est réduite à 28 m. Ces conditions diverses provoquent de nombreux tourbillons de l'eau et ceux-ci ont donné naissance à une série de marmites creusées dans la mollasse tendre du lit.

Ces marmites ont pu être étudiées en détail pendant la sécheresse exceptionnelle de l'été 1897. Elles se trouvent pour la plupart dans la partie d'aval, au delà du resserrement du canal. Leur bord surplombe en général de quelques centimètres au-dessus des parois. Deux marmites voisines s'étant rejointes en s'approfondissant, il ne restait de la cloison séparatrice que la partie supérieure, qui était devenue si fragile qu'elle s'est brisée au premier contact. La persistance de cette langue mince et délicate prouve clairement la faible importance du travail de l'eau quand il ne s'y ajoute aucune action des galets et du sable.

Le fond des marmites affecte deux formes principales, déjà reconnues du reste par M. Gibert : 1° une forme en fond de cuvette, 2° une forme en fond de bouteille avec une dépression annulaire entourant une saillie conique. Mais ces deux types semblent correspondre en réalité à deux stades différents d'un seul et même phénomène. Les marmites qui présentent au fond un cône saillant peuvent être considérées comme inachevées, le travail de creusement ayant été interrompu par une cause quelconque ; les marmites à fond concave sont achevées ou près de l'être, et une marmite s'achève parce que, le tourbillon restant constant, le rayon de giration se réduit de plus en plus à mesure que le tourbillon travaille plus profondément, en sorte

que la force centrifuge tend à devenir nulle à l'extrémité inférieure du tourbillon. Ce moment est du reste souvent hâté par l'accumulation progressive des matériaux au fond de la marmite, mais dans ce cas le travail peut reprendre si une partie importante de ceux-ci est enlevée. Les recommencements d'activité dans le creusement des marmites sont du reste un phénomène fréquent et c'est ainsi que naissent les marmites à plusieurs étages.

Le canal de la Maigrauge montre d'anciens chapelets de marmites transformés en des sillons allongés dans le sens du courant et ceux-ci sont une preuve de la part souvent considérable prise par les tourbillons dans le creusement du lit des cours d'eau.

La plus grande des marmites étudiées dans le canal de décharge même a une ouverture de 0<sup>m</sup>535 sur 0<sup>m</sup>742, mais à l'extrémité du canal, sur la rive gauche, des conditions particulièrement favorables, dues à la construction sur ce point en 1879-1880 d'une échelle à poissons, ont déterminé sur chaque échelon de l'échelle le creusement d'une grande marmite, atteignant presque toujours 1 m. de diamètre. La plus grande se trouve au bas de l'échelle, elle a la forme d'un sac étroit de 1 m. sur 0<sup>m</sup>9 d'ouverture avec une profondeur de 3<sup>m</sup>27 jusqu'à la surface de la masse de galets qui remplit le fond.

### *Cours d'eau et lacs.*

*Cours d'eau souterrains.* — M. F.-A. FOREL <sup>1</sup> a

<sup>1</sup> F.-A. FOREL. Sur l'existence du lac souterrain de l'Orbe. *Compte-rendu des séances de la Soc. vaud. des sc. nat.* Séance du 7 déc. 1898. *Archives Genève*, VII, p. 188.

développé plusieurs arguments en faveur de l'existence d'un ou de plusieurs *lacs souterrains de l'Orbe*. Le premier consiste dans le fait que, les vannes de l'entonnoir de Bonport au lac Brenet ayant été ouvertes le 28 décembre 1893 et ayant ainsi versé dans l'entonnoir une quantité d'eau évaluée à  $0^m^38$  par seconde, la crue commença à se marquer à 500 m. aval de la source de l'Orbe une heure et demie plus tard : elle atteignit rapidement la valeur de 5 cm. et continua lentement pour atteindre au bout de sept heures une valeur de 6 cm. La lenteur de développement de cette crue peut difficilement s'expliquer si l'on n'admet la présence d'un lac souterrain.

Une expérience faite avec de la fluorescine est plus convaincante encore. En même temps que les vannes de Bonport furent ouvertes, l'on versa dans l'entonnoir 3,2 kg. de matière colorante. Or les premiers indices de coloration n'ont été constatés que 22 heures plus tard à la source de l'Orbe, et l'on peut considérer que les 20  $\frac{1}{2}$  h. qui se sont écoulées entre le début de la crue et l'apparition de la coloration correspondent au temps employé par l'eau colorée pour traverser la longueur du lac souterrain. Le volume de ce lac peut être évalué entre 145 et 220,000 m<sup>3</sup>.

M. Forel trouve un troisième argument en faveur de sa manière de voir dans les oscillations rythmiques qui ont été observées à l'aide d'un limnographe près des sources de l'Orbe et qui paraissent devoir être assimilées à des seiches.

Enfin d'autres expériences faites avec de la fluorescine semblent indiquer que, outre le lac souterrain qui aboutit à la source de l'Orbe, il existe une succes-

sion d'autres bassins étagés tout le long du cours d'eau.

*Grottes.* — MM. FOURNIER et MAGNIN<sup>1</sup> viennent de publier les résultats de leurs *études spéléologiques* dans la chaîne du Jura.

Ils constatent tout d'abord que les plateaux du Jura étaient prédestinés à être énergiquement travaillés par les eaux souterraines, grâce aux puissantes assises calcaires qui y représentent le Bajocien, le Bathonien, le Rauracien, l'Astartien et le Portlandien, assises interrompues par les couches marneuses du Lias et de l'Oxfordien.

Ils ont étudié successivement un grand nombre de grottes et de puits dans les environs immédiats de Besançon et d'autre part dans la région entre le Doubs et la Loue.

En outre, MM. Fournier et Magnin ont étendu leurs recherches à certaines grottes en dehors de leur champ d'étude principal et ont exploré en particulier au-dessus de la source de l'Orbe la grotte des Fées et d'autres grottes s'étagant les unes au-dessus des autres et semblant correspondre aux étapes successives d'un cours d'eau souterrain s'enfonçant de plus en plus dans les bancs calcaires.

*Déplacements de cours d'eau.* — M. VAUGHAN JENNINGS<sup>2</sup> a étudié l'évolution hydrologique de la *vallée de Davos*. Il considère cette vallée comme étant un seg-

<sup>1</sup> FOURNIER et MAGNIN. Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura. Première campagne. 1896-1899. *Mémoires de la Société de Spéléologie*.

<sup>2</sup> M. VAUGHAN JENNINGS. The Landwasser and the Landquart *Géolog. Magazine, London*, VI, 1899, 259-270.

ment réuni au système de la Landquart par suite de l'érosion régressive de cette rivière.

La configuration du pays l'a conduit à admettre qu'anciennement le Landwasser de Davos s'écoulait dans la direction du Rhin, ayant sa source à peu près sur l'emplacement actuel de la vallée de la Landquart à Klosters. Par l'érosion régressive de la Landquart et l'approfondissement graduel de la vallée du Prätigau, la vallée du Landwasser est devenue tributaire de la Landquart. Mais les accumulations morainiques et autres dépôts détritiques ont plus tard de nouveau modifié la situation en créant en particulier la digue qui retient les eaux du lac de Davos. Dès lors, le Landwasser s'écoule de nouveau à partir de ce point dans le Rhin. Les seules eaux tributaires de la Landquart venant de la vallée de Davos y parviennent par le Lareter Bach.

#### *Lars.*

Des données hydrologiques intéressantes sur le canton de Neuchâtel pendant l'année 1897 ont été rassemblées par M. SAMUEL DE PERROT<sup>1</sup>.

Il résulte des *observations limnimétriques* faites sur les trois lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat les faits suivants :

Le niveau du lac de Bienne a été dix fois, soit pendant 36 jours en tout, plus haut que celui du lac de Neuchâtel, la plus grande différence dans ce sens ayant été de 0<sup>m</sup>572 le 2 février.

<sup>1</sup> SAMUEL DE PERROT. Données hydrologiques et météorologiques dans le canton de Neuchâtel en 1897. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.* XXVI, p. 251, année 1898.

Le niveau du lac de Morat a été huit fois, soit 49 jours en tout, plus bas que celui du lac de Biemme, la plus grande différence ayant été de 0<sup>m</sup>3 le 24 août. Il n'a été qu'une fois, le 22 juin, plus bas que celui du lac de Neuchâtel et seulement de 0<sup>m</sup>008.

D'autre part, le niveau moyen du lac de Neuchâtel s'est abaissé de 1896 à 1897 de 0<sup>m</sup>173, celui du lac de Biemme de 0<sup>m</sup>114, celui du lac de Morat de 0<sup>m</sup>176, ce qui suppose des diminutions de volume de 37,350,700 m<sup>3</sup> pour le premier, de 4,423,000 m<sup>3</sup> pour le second et de 4,012,000 m<sup>3</sup> pour le troisième.

### *Glaciers.*

M. FOREL <sup>1</sup> a décrit les expériences faites par la commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles pour déterminer au moyen de la fluorescine la *circulation des eaux dans le glacier du Rhône*.

La matière colorante, versée une première fois à une distance de 1118 m. et à une hauteur verticale de 500 m. au-dessus de la sortie du torrent sous-glaciaire, est apparue au bout de 4 h. 40 m. à l'extrémité du glacier. Versée une seconde fois à 3040 m. de distance et à 754 m. de hauteur au-dessus du même point, elle y est apparue au bout de 4 h. 5 m. L'eau a parcouru ainsi la première fois 16 m., la seconde fois 12 m. en ligne droite par minute. Cette vitesse relativement grande exclut la possibilité d'un arrêt

<sup>1</sup> F.-A. FOREL. Circulation des eaux dans le glacier du Rhône. *Compte rendu des séances de la Soc. vaud. des sc. nat.* Séance du 16 nov. 1898. *Archives Genève*. VII, p. 183.

important dans la circulation de l'eau et en particulier d'un lac sous-glaciaire.

Nous trouvons dans le rapport concernant les *variations des glaciers* pendant l'année 1898 et rédigé par les soins du prof. E. RICHTER <sup>1</sup>, une partie due à la plume de M. FOREL et consacrée aux Alpes suisses.

Des mesures directes ont été faites en 1898 sur 70 glaciers de nos Alpes, parmi lesquels 42 seulement sont en crue et 55 en décrue certaine.

M. E. RICHTER <sup>2</sup> a fait une étude des relations qui existent entre l'augmentation de la section d'un glacier et l'accélération de sa marche et arrive à la conclusion que la partie supérieure d'un glacier en voie de croissance ne peut accélérer sa marche qu'après qu'elle arrive à vaincre par l'accumulation de glace qui s'y produit la résistance du glacier en aval dont la marche doit être moins rapide par suite de sa moindre section. Il cite à l'appui de sa manière de voir, différente en ce point de celle de M. Forel, le fait que la crue des glaciers se produit en général très vite après les années froides et humides qui l'ont provoquée et par conséquent longtemps avant que la région à section amplifiée du glacier soit arrivée à la partie frontale. Il s'appuie en second lieu sur les observations faites par M. Finsterwalder aux Gliederfernen. Ce glacier a pris en effet en 1897-1898 un mouvement accéléré; il

<sup>1</sup> E. RICHTER. Les variations périodiques des glaciers. 4<sup>e</sup> rapport rédigé au nom de la commission internationale des glaciers. *Archives Genève*, VIII, 1899, p. 31.

<sup>2</sup> E. RICHTER. Neue Ergebnisse u. Probleme der Gletscherforschung. *Abhandl. der K. K. geographischen Gesells. in Wien*. 1899.

présentait un renflement très net de sa partie supérieure, et son front reculait encore. Or M. Finsterwalder a montré que la partie renflée gagnait du terrain plus rapidement que ne cheminait la glace. Il est donc certain que l'extrémité antérieure de la partie renflée ne se compose pas de glace ayant marché avec un mouvement accéléré, mais de glace renflée par la pression qu'elle subit.

Cette étude est suivie d'un aperçu de l'état actuel de la glaciologie et des divers problèmes qui restent à résoudre.

#### *Tremblements de terre.*

Les renseignements réunis par le commission des *tremblements de terre* ont permis à M. FRÜH<sup>1</sup> de faire sur l'année 1897 un rapport duquel il ressort les principaux faits suivants :

Il y a eu en 1897 29 séismes ressentis en Suisse : 1° 2 secousses successives à Nyon le 5 janvier, 2° plusieurs petites secousses à Vevey-Chexbres et environs le 12 janvier, 3° 3 secousses successives à Gryon (Vaud) le 31 janvier, 4° 3 fortes secousses à Eglisau le 22 février, 5° 1 secousse à Lausanne le 19 mars (ressenti aussi à Le Creux près Vallorbe), 6° 2 secousses très rapprochées à Jenins (Grisons) le 11 mai, suivies (7°) par une troisième à une demi-heure de distance (ces trois séismes correspondent à un tremblement de terre ressenti le long du Rhin dans le canton de Saint-Gall), 8° 1 secousse à Cully (Vaud), le 31 mai, 9°

<sup>1</sup> J. FRÜH. Die Erdbeben der Schweiz im Jahr 1897. *Annalen der schweizerischen meteor. Centralanstalt.* Jahrgang 1897.

1 séisme local sur les bords de la Murg (Thurgovie) le 15 juin, 10° une secousse à Saint-Blaise et environs (Neuchâtel) le 25 juin, 11° une secousse à Elm (Glaris) le 21 juillet, 12° 1 tremblement prolongé à Saxon, Bex, Villars sur Ollon le 28 août, 13° 1 secousse dans le Münsterthal (Grisons) qui correspond au tremblement de terre lombardo-tyrolien le 4 septembre, 14° un choc vertical à Elm le 6 septembre au matin, suivi (15°) d'un second choc dans l'après-midi, 16° un tremblement de terre assez important dans la région de Grandson, Yverdon, Orbe, ainsi que sur le plateau entre l'Orbe et la Broye le 11 septembre, 17° 1 choc à Schiers (Grisons) le 17 septembre, 18° 1 secousse dans les Grisons, à Montafun et Glaris le 18 septembre, 19° 1 secousse à Arosa et Schiers le 19 septembre, 20° 1 secousse à Arosa le 20 septembre, 21° 1 choc faible avec bruit souterrain au Splügen, à Lenz et Arosa le 21 septembre, 22° 2 secousses à Lenz, Thusis et Coire le 22 septembre à 1 heure du matin, 23° le même jour à 10 heures du soir une secousse à Arosa (ces 7 dernières séismes font en réalité partie d'un seul phénomène que l'on peut appeler tremblement de terre des Grisons et qui a affecté la région comprise entre Castasegna, Nanders, Gurtepohl, Schiers, Ragatz, Glaris, Linththal et le Splügen, et a été particulièrement énergique entre Schiers, Ragatz, Reichenau, Andeer et Davos) 24° 1 tremblement de terre dans la région de Grandson, Baulmes, Orbe, Vuflens-la-Ville, Moudon, Pâquier le 25 septembre, 25° 1 faible secousse à Sion le 4 octobre, 26° 1 faible secousse à Gryon (Vaud), le 24 novembre, 27° 1 secousse dans la région d'Yverdon le 6 décembre au matin suivie d'une

seconde (28°) le même jour après-midi, 29° un choc suivi de tremblement et de bruit souterrain à Sion le 22 décembre.

Ce qui frappe dans cet aperçu, c'est l'intensité sismique toute particulière du mois de septembre. On remarque d'autre part qu'une bande de calme dirigée du N au S à travers la Suisse sépare deux régions particulièrement riches en séisme : l'une qui comprend le Bas-Valais, l'E du canton de Vaud et la région du lac de Neuchâtel, l'autre qui s'étend sur les cantons des Grisons, de Glaris, de Thurgovie et de Schaffhouse.

## IV

## STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

## SCHISTES CRISTALLINS.

M. TARNUZZER<sup>1</sup> a étudié les schistes cristallins de la chaîne Rhætschenhorn-Mittelflüh-Sulzflüh dans le Rhætikon oriental. Ces schistes, qui reposent en série renversée sur le Trias et le Verrucano laminé, se divisent en trois niveaux distincts : les schistes de Casanna, les schistes amphiboliques et le gneiss. Ils forment les sommets de la chaîne.

## PALÉOZOÏQUE.

*Permo-carboniférien.*

M. TARNUZZER<sup>2</sup> a signalé la présence, entre le Trias

<sup>1</sup> Dr CH. TARNUZZER et A. BODMER-BEDER. Neue Beiträge zur Geologie u. Petrographie des östlichen Rhætikon's. *Jahresbericht der Naturf. Gesellsch Graubündens*. Neue Folge, Band 1898-1899.

<sup>2</sup> *Ibid.* p. 21.

et les schistes de Casanna de la chaîne Rhätschenhorn-Sulzfluh, de lambeaux de *Verrucano* laminé, représenté par des quartzites gris et verdâtres.

### MÉSOZOÏQUE.

#### *Trias.*

M. TARNUZZER<sup>1</sup> a relevé plusieurs coupes de la série triasique renversée qui est comprise entre le Jurassique et le Verrucano ou l'Archéen sur le versant oriental de la chaîne Rhätschenhorn-Sulzfluh. La première coupe s'observe en suivant un couloir qui monte du Putzkammer ou Hochstelli, entre la Plattenfluh et le rocher isolé qui s'élève plus au N. On y trouve de bas en haut :

a) Schistes marneux et marnes grises ou noires d'âge indéterminé.

b) Bancs rouges quartzitiques ou marno-schisteux passant parfois au vert ou au gris dans lesquels s'intercalent vers la base des argiles grasses verdâtres. Ce complexe correspond certainement aux couches de Raibl et non pas au Verrucano comme l'auteur l'avait admis précédemment.

c) Schistes gris, marneux, riches en veines de calcite et surtout de quartz, excessivement plissés et contournés. Ces couches sont tantôt de couleur claire et riches en silice, tantôt plus foncées, franchement marneuses et de toucher gras. Désignées par Theobald sous

<sup>1</sup> Dr CH. TARNUZZER et A. BODMER-BEDER. Neue Beiträge zur Geologie u. Petrographie des östlichen Rhetikon's. *Jahresbericht der Naturf. Gesellsch. Graubündens.* Neue Folge, Band 1898-1899, p. 13.

le nom de « graue Schiefer » ou « Streifenschiefer », elles correspondent à la base du calcaire de Virgloria. Leur épaisseur ne dépasse pas deux mètres.

*d) Schistes de Casanna.*

Cette première coupe ne montre ni les couches de Partnach, ni le calcaire de l'Aarlberg signalés dans la région par Theobald.

On peut suivre d'autre part un beau profil, déjà décrit du reste par Theobald, le long de l'arête qui relie le Rhätschenhorn au Madrishorn. La succession suivante s'y montre de l'O à l'E :

*a) Calcaire et dolomie jurassiques et crétaciques du Rhätschenhorn qui plonge vers l'E et le SE.*

*b) Schistes calcaires et calcaires compacts gris et sableux avec des cornieules grises-jaunâtres mesurant 100 m. d'épaisseur et correspondant aux couches de Raibl.*

*c) Schistes gris bleuâtres ou verdâtres avec des calcaires et des schistes en plaquettes et des marnes foncées plus ou moins schisteuses mesurant en tout 500 m. et représentant les couches de Partnach.*

*d) Cornieule foncée grise ou jaunâtre et calcaires noirs de 50 m. de puissance, qui représentent le calcaire de Virgloria.*

*e) Des quartzites gris ou verdâtres du Verrucano qui n'affleurent pas sur l'arête, mais dont la présence est indiquée par des blocs dans les éboulis au-dessous.*

*f) Un banc de calcaire dolomitique jurassique-crétacique fortement laminé, de 50 m. d'épaisseur.*

*g) Schistes cristallins qui forment le sommet du Madrishorn.*

Les travaux de la construction de la ligne du chemin

de fer Stein-Koblenz (Argovie), sur la rive droite du Rhin, ont permis à M. l'ingénieur STIZENBERGER<sup>1</sup> de faire une étude des *couches triasiques* de cette région.

Sur le gneiss repose, près de Laufenburg, un conglomérat appartenant probablement encore au Permien (Rothliegenden). La série triasique commence par un grès rouge brunâtre tacheté d'yeux plus clairs, suivi d'un grès argileux rouge qui alterne avec des bancs dolomitiques et que l'on appelle Röth. Le calcaire conchylien qui vient ensuite se divise en quatre niveaux distincts : *a*) Wellenbildung, *b*) groupe de l'anhydrite, *c*) calcaire conchylien principal, *d*) dolomie supérieure.

On peut observer près de Schwaderloch un bon profil à travers le complexe inférieur dont les couches plongent lentement vers l'E et ont 14 à 15 m. d'épaisseur. La Wellenbildung se compose ici du haut en bas de la façon suivante :

Marnes en plaquettes claires . . . . .	6 <sup>m</sup> 00
Marnes dolomitiques grises-bleuâtres . . . . .	1 <sup>m</sup> 30
Banc rognoneux passant par endroits à une roche dure . . . . .	0 <sup>m</sup> 15
Marnes dolomitiques grises-bleuâtres . . . . .	1 <sup>m</sup> 30
Banc de dolomie à <i>Gyrolepis</i> . . . . .	0 <sup>m</sup> 15
Marnes dolomitiques grises bleuâtres . . . . .	2 <sup>m</sup> 70
Dolomie jaunâtre. . . . .	0 <sup>m</sup> 60
Marnes bleues à <i>Encrines</i> . . . . .	1 <sup>m</sup> 00
Dolomie bleue-foncée à <i>Terebratules</i> et à <i>Encrines</i> . . . . .	1 <sup>m</sup> 00
	14 <sup>m</sup> 60

<sup>1</sup> STIZENBERGER. Ueber die beim Bahnbau zwischen Koblenz u. Stein im Aargau zu Tage getretenen Triasgesteine. *Vierteljahr-schrift der Naturf. Gesellsch. Zürich*, Band XXXVIII. Heft 2.

La même formation se retrouve à Etzgen.

Le groupe de l'anhydrite est développé à Schwaderloch où des blocs éboulés de gypse et de calcaire vacuolaire révèlent sa présence.

Le calcaire conchylien principal est puissamment développé dans la chaîne de collines qui domine Laufenburg, Stutz et Schwaderloch. On y trouve *Myoconcha gastrochaena*, *Pemphyx Sueuri*, *Pecten lavigatus*, *Ceratites nodosus*. Au-dessus repose la dolomie supérieure avec *Myophoria Goldfussi* comme fossile le plus fréquent ; elle forme la crête à l'E du chemin Schwaderloch-Wyl et prend du reste une grande extension.

Le Keuper n'affleure pas dans le voisinage de la ligne de chemin de fer.

Le Muschelkalk de Laufenburg et environs a fourni à M. Stizenberger un nombre considérable de fossiles dont il donne la liste complète.

M. TOBLER<sup>1</sup> a fait ressortir le contraste qui se manifeste dans le développement du *Trias des klippes* de la région du lac des Quatre-Cantons, entre la zone tectonique du Stanzerhorn, Buochserhorn, Rothspiez, etc., et celle des Mythen, d'Iberg et des Gisswylerstöcke.

Dans la première, le Trias se compose simplement de gypse à la base, puis de dolomies du faciès de la Rötidolomit et de marnes irrisées. Dans la seconde zone, nous trouvons des horizons très caractéristiques qui manquent complètement dans la première : calcaire conchylien, calcaires à Diplopores, dolomie principale qui prend un grand développement.

<sup>1</sup> AUGUST TOBLER. Vorläufige Mittheilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. *Eclogæ geol. helv.* vol. XI, N° 1, juin 1899.

*Jurassique.*

*Généralités.* — M. TOBLER<sup>1</sup> donne une étude *stratigraphique des klippes* de la région du lac des Quatre-Cantons.

Dans la zone externe des klippes qui comprend le Buochserhorn, le Stauzerhorn et la Rothspitz, la série jurassique est fort bien développée. Elle commence par des alternances de bancs calcaires et de lits de schistes noirs à *Avicula contorta*, très riches en fossiles par place et surmontées au Brandgraben par une dalle dolomitique couverte de *Terebratula gregaria*. L'Hettangien, qui est séparé ici du Rhétien par les mêmes calcaires dolomitiques qui existent aussi dans les Alpes fribourgeoises, est formé d'un calcaire oolithique brun à *Pecten valoniensis* et *Pecten Thiollieri*. Le Lias inférieur paraît représenté par une brèche avec débris d'Echinodermes, le Lias moyen l'est par les *couches de Huettlern*, brèche échinodermique noire ou rouge par places avec *Aegoceras capricornu*, *Liparoceras Bechei*, *Amaltheus margaritatus*, *Zelleria numismalis*, etc. Quant au Lias supérieur, l'auteur lui rapporte un calcaire rouge du même type que celui qui a été cité précédemment de la région d'Iberg.

Le Dogger débute par des calcaires marneux en bancs minces dans lesquels on reconnaît la zone à *Ludwigia Murchisonae* et *Stephanoceras Humphriesi*, la zone à *Parkinsonia bifurcata* et la zone à *Oppelia fusca*. Le Bathonien supérieur est représenté par un calcaire gré-

<sup>1</sup> Loc. cit., page 250.

seux noir qui forme l'arête du Stanzerhorn et renferme, outre des restes de Rhynchonelles et de Belemnites, de nombreux débris de plantes (*Zamites Kaufmanni* Heer).

L'Oxfordien est formé par un complexe puissant de calcaire spathique terminé à sa partie supérieure par le calcaire concretionné. Au-dessus, le Malm se répartit en deux faciès qui paraissent superposés : d'abord un calcaire compact gris bien stratifié, puis un calcaire coralligène blanc et spathique.

Dans la zone interne des klippes aux Mythen l'on voit reposer directement sur le Trias une brèche à éléments dolomitiques qui paraît représenter le Dogger et qui alterne à sa partie supérieure avec des calcaires bruns renfermant des coraux et des belemnites.

Au-dessus reposent des marnes schisteuses légèrement oolithiques renfermant des traces de charbon. L'ensemble de ces couches doit très probablement être parallélisé avec les couches à *Mytilus* de la zone du Stockhorn. La brèche de la Hornfluh ne subsiste ici que sous forme de gros blocs isolés que l'on peut voir sur le versant sud de la klippe d'Iberg.

Il y a donc une analogie marquée dans la répartition des faciès entre les Alpes fribourgeoises d'une part et la région du lac des Quatre-Cantons de l'autre.

M. LORENZ<sup>1</sup> a résumé dans une communication faite à la Société géologique suisse les principaux résultats de son étude de la région du *Fläscherberg* et du *Falkniss*, près de Mayenfeld, dans les Grisons. Il a suivi la limite entre les faciès helvétiques et austro-alpin qui

<sup>1</sup> THÉOD. LORENZ. Région limite entre les faciès helvétiques et est-alpin. *Compte rendu Soc. helv. sc. nat. Neuchâtel*. 1899, *Archives*, VII, p. 481.

passé au défilé de Luciensteig, le faciès helvétique se terminant au Fläscherberg, tandis que le Falkniss montre déjà le faciès austro-alpin.

Le Dogger du Fläscherberg présente un type très différent de celui que l'on connaît généralement en Suisse; il varie du reste sensiblement d'un versant à l'autre de la chaîne.

L'auteur cite comme découverte intéressante pour cette région, celle du *Lytoceras tripartitum*, une espèce exclusivement méditerranéenne.

Pendant son excursion annuelle de 1889, la Société géologique suisse a eu l'occasion d'étudier en détail sous la direction de M. H. SCHARDT<sup>1</sup> les couches jurassiques du Val-de-Travers et de la région de Sainte-Croix, en y récoltant de nombreux fossiles.

A propos de l'anticlinal mésojurassique de la Clusette, près de Noiraigue, M. Schardt fait remarquer l'erreur commise par les géologues du Jura en assimilant la *dalle nacrée* au Cornbrash anglais. En réalité la dalle nacrée correspond à la zone à *Macrocephalites macrocephalus*, les marnes du Furcil sont du Bathonien supérieur, soit l'équivalent du Cornbrash, le calcaire roux à Brachiopodes représente le Bathonien moyen et le calcaire à Polypiers le Bathonien inférieur ou le Bajocien.

*Lias.* — M. HUG<sup>2</sup> a fait paraître en 1899 une étude

<sup>1</sup> H. SCHARDT. Compte-rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. Juillet-août 1899. *Eclogæ geol. helv.* VI, N° 2, janvier 1900.

<sup>2</sup> OTTO HUG. Beiträge z. Kenntniss der Lias u. Dogger Ammoniten aus d. Zone der Freiburger Alpen. II. Die Unter u. Mittel-Lias-Ammoniten-Fauna von Blumenstein Allmend u. Langeneckgrat a. Stockhorn. *Mémoires de la Soc. pal. suisse.* Vol. XXVI, 1899.

paléontologique du *Lias inférieur et moyen* de la chaîne du Stockhorn. Les espèces décrites sont les suivantes :

Oxynoticeras oxynotum, Quens.	Ariet. cf. liasicus d'Orb.).
Oxynoticeras cf. Victoris Dumortier.	Polymorphites Fischeri Haug. (= Am. olifex, Ooster).
Oxynoticeras Guibalianum, d'Orb.	Polymorphites Meyrati, Ooster. Polymorphites? cf. hybrida. Oppel.
Oxynoticeras sp. ind. (= Am. Scipionianum, Ooster).	Polym. Bronni, Roemer.
Phylloceras cf. Ibex, Quenst.	Aegoceras biferum, Quenst.
Phyll. cf. Loscombi, Sow.	Aeg. quadrarmatum, Dum.
Lytoceras fimbriatum, Sow.	Aeg. armatum, Sow.
Psiloceras cf. longispontinum, (Oppel).	Aeg. bispinatum, Geyer.
Arietites cf. Conybeari, Sow.	Aeg. Lorioli nov. sp. (= Am. brevispina Studer, Brunner, Ooster p. p.)
Arietites spiratissimus, Quenst.	
Ariet. Bonnardii d'Orb. (var. Oosteri, Dum).	Aeg. Steinmanni nov. sp. (= Am. brevispina Studer, Brunner, Ooster p. p.)
Ariet. Studeri nov. sp.	
Ariet. Boehmi nov. sp. (= Am. tardecrescens Ooster p. p.).	Aeg. Oosteri nov. sp. (= Am. Henleyi Studer, Brunner, Ooster).
Ariet. Favrei nov. sp. (= Am. tardecrescens Ooster p. p.).	Aeg. Capricornu Schloth.
Ariet. Meigeni nov. sp. (= Am. nodotianus Brunner et Oost.).	Cycloceras calliplocum Gemel. (= Am. Acteon Studer, Brunner, Ooster).
Ariet, raricostatus Zieten.	

De ces diverses espèces *Ox. oxynotum*, *Ox. cf. Victoris*, *Ox. Guibalianum*, *Ariet. Conybeari*, *Ar. Spiratissimus*, *Arr. Bonnardii*, *Ar. Boehmi*, *Ar. raricostatus*, *Ar. liasicus*, *Aeg. biferum*, *Aeg. bispinatum*, caractérisant le Lias inférieur, tandis que *Phyll. ibex*, *Phyll. Loscombi*, *Lyt. fimbriatum*, *Polym. hybrida*, *Polym. Bronni*, *Aeg. quadrarmatum*, *Aeg. armatum*, *Aeg. capricornu* et *Cycloc. calliplocum* sont propres au Lias moyen.

Les autres espèces n'ont été signalées jusqu'ici qu'en Suisse et à l'exception de *Ar. Meigeni*, *Ar. Favrei* et *Ar. Studeri* qui sont incontestablement sinémuriens, elles sont douteuses quant à leur position stratigraphique.

La faune sinémurienne du Stockhorn comprend un nombre à peu près égal d'espèces du type méditerranéen et du type de l'Europe occidentale, tandis que dans le Lias moyen ce sont les Ammonites du type souabe qui prédominent notablement. Il est donc intéressant d'avoir trouvé à ce nouveau *Cycloceras calliplocum* qui n'avait jamais été signalé jusqu'ici que dans le faciès alpin typique.

*Dogger*. — M. Ed. GREPPIN<sup>1</sup> a fait une étude stratigraphique et paléontologique du *Bajocien* supérieur des environs de Bâle.

C'est dans la région de Liestal que l'on trouve les affleurements les plus instructifs de *Bajocien*. La série, formée surtout de marnes avec de nombreuses intercalations de calcaire spatique ou gréseux, présente une variabilité de faciès remarquable soit au point de vue pétrographique, soit à celui des fossiles. Tantôt ce sont des calcaires spatiques qui passent subitement à une couche marno-calcaire très fossilifère, tantôt ce sont des marnes à peu près stériles dans lesquelles se trouve intercalé un banc de quelques centimètres seulement rempli de restes organiques.

Comme les fossiles sont généralement localisés dans certains niveaux très peu épais, dont l'ensemble ne

<sup>1</sup> ED. GREPPIN. Description des fossiles du *Bajocien* supérieur des environs de Bâle. *Mémoires Soc. pal. suisse*, XXV et XXVI.

représente qu'une minime partie du tout, il est difficile d'appliquer ici la classification du Bajocien proposée par Opper, aussi n'est-ce qu'avec certaines réserves que l'auteur a délimité les six niveaux paléontologiques du savant allemand :

- 1° La zone à *Lioceras opalinum*.
- 2° » *Ludwigia Murchisonae*.
- 3° » *Sonninia Sowerbyi*.
- 4° » *Sphaeroceras Sauzei*.
- 5° » *Stephanoceras Humphriesi*.
- 6° » *Stephanoceras Blagdeni*.

La zone à *Stephanoceras Humphriesi* est incontestablement de beaucoup la plus fossilifère. Nous ne citerons ici que les céphalopodes décrits et figurés par M. Greppin; il y en a 22 espèces qui se répartissent de la façon suivante :

1° Dans la zone à *Lioceras opalinum* :

*Belemnites breviformis*, Voltz, (= *B. abbreviatus* d'Orb.)

2° Dans la zone à *Ludwigia Murchisonae* :

*Belemnites breviformis*, Voltz. *Lioceras* s. cf. *opalinoides*, Mayer.

3° Dans la zone à *Sonninia Sowerbyi* :

*Belemnites gingensis*, Opper. *Belemnites breviformis*, Voltz.  
*Belemnites brevispinatus*, Wn.

4° Dans la zone à *Sphaeroceras Sauzei* :

*Belemnites breviformis*, Voltz. *Sphaeroceras Sauzei*, d'Orb.  
 » *bessinus*, d'Orb. » *polymerum* Waagen (= Am. Brongniarti, d'O.)  
*Nautilus lineatus*, Sow. »  
*Stephanoceras Baylei*, Opper. » *polyschides*, Waagen.

5° Dans la zone à *Stephanoceras Humphriesi* :

Belemnites giganteus, Schloth.	Poecilomorphus cycloïdes, d'Orb.
» canaliculatus, Schloth.	Oppelia subradiata, Sow.
» bessinus, d'Orb.	Stephanoceras Humphriesi, Sw.
» sulcatus, Miller.	» Braickenridgi, Oppel.
» Blainvillei, Voltz.	» linguiferum, d'Orb.
» Württembergicus, Oppel.	Sphaeroceras Brongniarti, Sow.
Nautilus lineatus, Sow.	» Gervillii, d'Orb.

M. Greppin a décrit ou cité en outre 21 espèces de Gastéropodes de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*, 1 Dentale et 75 espèces de Lamellibranches provenant aussi en grande partie de la même zone.

*Jurassique supérieur du Jura.* — C'était un phénomène connu que la série callovienne-oxfordienne comprise entre la Dalle nacrée et les couches de Birmensdorf subit dans le Jura neuchâtelois une réduction considérable et présente même des lacunes très importantes. L'Oxfordien inférieur à fossiles pyriteux était en particulier inconnu dans cette région. Or, M. DE TRIBOLET a découvert le premier, lors de la construction de la route des côtes du Doubs, ou route dite des Sonneurs, entre les Brenets et la Maison-Monsieur, dans les environs immédiats du Corps-de-garde, un gisement de *Marnes oxfordiennes* dans lesquelles il récolta quelques fossiles pyriteux.

Ce gisement a été visité en 1898 par M. ROLLIER<sup>1</sup>. L'Oxfordien repose ici entre la Dalle nacrée et l'Argovien. Les fossiles qui y ont été recueillis par MM. de Tribolet et Rollier ne laissent aucun doute sur son âge :

<sup>1</sup> LOUIS ROLLIER et M. DE TRIBOLET. Sur la découverte de l'Oxfordien pyriteux dans le canton de Neuchâtel. *Bullet. Soc. neuch. sc. nat.*, XXVII, Année 1898-1899, p. 31.

Perisphinctes consociatus, Buk.	Oppelia baccata, Buk.
» Bolobanowi, Nik.	Creniceras cristatum, Sow.
» Claromontanus, Buk.	Phylloceras sp.
» mirus, Buk.	Aptychus d'Aspidoceras.
» sp. div. à étudier.	Belemnites latesulcatus, d'Orb.
Peltoceras arduennense, d'Orb.	» hastatus, de Bl.
Cardioceras cordatum, Sow.	» pressulus, Quenst.
» quadratum.	Nucula Electra, d'Orb.
Harpoceras (Ludwigia) Dele- montanum, Opp.	Aulacothyris Bernardina, d'Orb.
Harpoceras, cf. Villersense, d'O.	Balanocrinus pentagonalis, Goldfuss.
Oppelia oculata, Phil.	Microsmilia Delemontana, Th.

A propos des couches de Birmensdorf, les auteurs font ressortir leur caractère transgressif. Elles reposent en effet tantôt sur l'Oxfordien supérieur (Jura français), tantôt sur l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy (Chaux-de-Fonds), tantôt sur la Dalle nacrée (Fretreules), tantôt sur le Cornbrash (Faucille, Birmensdorf).

Nous trouvons dans les deux derniers volumes des *Mémoires de la Société paléontologique suisse* une monographie complète de M. DE LORIOU<sup>1</sup> sur les Mollusques et Brachiopodes de l'*Oxfordien inférieur du Jura bernois*. Cette étude a fait connaître un grand nombre d'espèces nouvelles; en outre l'auteur a fait une revision de toutes les formes déjà connues qui lui ont passé entre les mains et les a toutes décrites et figurées à nouveau. 108 espèces sont ainsi passées en revue dont 60 appartiennent aux Céphalopodes, 23 aux Gastéropodes, 24 aux Lamellibranches et 4 aux Brachiopodes.

<sup>1</sup> P. DE LORIOU. Etudes sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à Ammonites Renggeri du Jura bernois, 220 pages, 12 pl., *Mémoires Soc. pal. suisse*, vol. XXV et XXVI.

Parmi les Céphalopodes, les espèces déjà connues qui se retrouvent au Jura bernois sont :

<i>Nautilus granulatus</i> , d'Orb.	<i>Oppelia spixi</i> , Oppel.
<i>Phylloceras tortisulcatum</i> , d'O.	Opp. ? <i>calcarata</i> , Coq.
» <i>antecedens</i> , Pompeky.	<i>Creniceras Renggeri</i> , Oppel.
<i>Harpoceras rauracum</i> , Ch. Mey.	<i>Oekotraustes scaphitoïdes</i> , Coq.
» <i>Hersilia</i> , d'Orb.	<i>Perisphinctes plicatilis</i> , d'Orb.
<i>Cardioceras cordatum</i> , Sow.	<i>Peltoceras arduennense</i> , d'Orb.
» <i>Goliathus</i> , d'Orb.	» <i>torosum</i> , Oppel.
<i>Quenstedticeras Mariae</i> , d'Orb.	» <i>Constantii</i> , d'Orb.
» <i>Sutherlandi</i> , Murch.	» <i>Eugenii</i> , Rasp.
<i>Pachyceras Lalandei</i> , d'Orb.	» <i>athletoïdes</i> , Lahusen.
<i>Hecticoceras punctatum</i> , Stahl.	» <i>annulare</i> , Rein.
» <i>coelatum</i> , Coq.	» <i>scaphites</i> , Greppin.
» <i>rossiense</i> , Teyssiere.	» <i>athletulum</i> , Ch. Mayer.
<i>Oppelia Petitzclerci</i> , de Gros.	<i>Aspidoceras babe anum</i> , d'Orb.

M. de Loriol a en outre décrit 32 espèces nouvelles, dont 2 du genre *Phylloceras*, 1 très voisine de *Cardioceras Goliathus* d'Orb., 5 du genre *Hecticoceras*, 9 du genre *Oppelia*, 1 *Oekotraustes*, 1 *Macrocephalites*, 1 *Kepplerites*, 9 espèces de *Perisphinctes*, 2 du genre *Peltoceras* dont une très voisine du *Pelt. intercissum* Uhlig et 1 *Belemnite* indéterminée. Il y aurait certaines réserves à faire ici sur l'extension donnée au genre *Oppelia*.

Les Gastéropodes des couches à *Creniceras Renggeri* ont été déjà pour la plupart décrits par Thurmann; M. de Loriol y ajoute 6 espèces nouvelles. Les Lamelibranches ne forment que 21 espèces. Quant aux Brachiopodes, ils appartiennent aux espèces suivantes :

<i>Terebratula Stutzi</i> , Haas.	<i>Aulacothyris spinulosa</i> , Oppel.
<i>Aulacothyris impressa</i> , Brown.	<i>Rhynchonella Thurmanni</i> , Voltz

Outre les espèces décrites de Mollusques et de Brachiopodes, M. de Loriol signale 5 espèces d'Echino-

dermes trouvées dans les mêmes couches et 3 espèces des Polypiers.

Sur l'ensemble des fossiles découverts dans les couches à *Creniceras Renggeri*, 39 espèces seulement se retrouvent à d'autres niveaux de l'Oxfordien et l'on n'en connaît que 13 dans l'Oxfordien moyen et supérieur du Jura bernois. D'autre part, partout où les couches à *Renggeri* ont été observées, elles renferment la même faune. Ces faits montrent avec évidence que les marnes étudiées ici se sont déposées dans des conditions très particulières.

La monographie de M. de Loriol est suivie par une étude stratigraphique de l'Oxfordien du Jura bernois due à M. Koby<sup>1</sup>.

L'Oxfordien du Jura septentrional comprend, d'après M. Koby, l'ensemble des couches comprises entre la zone à *Peltoceras athleta* et le niveau à *Dimorpharea Kœchlini* qui marque la base du Rauracien. Il est marneux à la base, marno-calcaire dans sa partie moyenne et formé de calcaire hydraulique avec de rares intercalations marneuses à sa partie supérieure. La puissance de l'étage est excessivement variable (de 250 à 20 m.), mais il paraît fort probable que ces variations sont au moins en partie attribuables à des phénomènes tectoniques de compression ou d'étirement.

M. Koby divise l'Oxfordien en trois parties :

Oxfordien supérieur ou terrain à chailles supérieur.

Oxfordien moyen ou terrain à chailles inférieur.

Oxfordien inférieur ou marnes oxfordiennes.

<sup>1</sup> F. Koby. Notice stratigraphique sur l'Oxfordien dans la partie septentrionale du Jura bernois. *Mémoires Soc. pal. suisse*, vol. XXVI, 1898.

L'*Oxfordien inférieur* est formé de marnes grises, bleuâtres ou noires qui contiennent d'abondants petits cristaux de gypse, çà et là des fragments de lignite et surtout de la pyrite, soit en cristaux ou concrétions, soit comme matière fossilisante.

A Liesberg, la série commence au-dessus des couches à *Athleta* par une mince zone de marne noire, renfermant encore des oolithes ferrugineuses ; puis viennent les marnes oxfordiennes proprement dites, qui ont 25 à 30 m. d'épaisseur et qui deviennent à leur partie supérieure plus riches en calcaires et plus nettement stratifiées, passant ainsi progressivement au faciès du terrain à chailles. Les gisements d'oxfordien inférieur sont du reste nombreux, soit dans la région de Soyhières, soit dans les environs de Porrentruy. Au sud de Delémont existe, près de Châtillon, un gisement célèbre par l'abondance de ses fossiles. Outre les nombreux mollusques décrits par M. de Loriol, on y trouve des dents de poissons, des serpules, de nombreux débris de *Clytia ventrosa* et d'autre part des fragments de troncs et de tiges en partie indéterminables. Les marnes oxfordiennes sont bien développées et fossilifères à Rière-Château au sud de Courfaivre et surtout sur la chaîne de Graiteray où les Ammonites, les Belemnites et les débris de Pentacrines sont particulièrement abondants.

Dans les Franches Montagnes, l'*Oxfordien inférieur* forme deux niveaux fossilifères séparés par une couche stérile de 3 à 4 m. Ces deux niveaux ont beaucoup d'espèces communes, mais aussi des espèces spéciales à l'un ou à l'autre ; ainsi *Creniceras Renggeri* et *Cardioceras cordatum*, var. *B.*, P. de Lor., ne se trouvent que dans le niveau inférieur, tandis que le niveau supérieur est caractérisé par *Cardioceras cordatum* var.

A., P. de Lor., *Harpoceras rauracum* et *Aspidoceras babe anum*.

L'Oxfordien moyen se compose d'assises marneuses dans lesquelles s'intercalent des couches de sphérites marnocalcaires plus ou moins nombreuses et rapprochées, dont les fossiles sont calcaires ou siliceux, rarement pyriteux. Il correspond à la partie inférieure du terrain à chailles et a été désigné sous différents noms : argiles à sphérites (Thurmann et Etallon), calcaire à scyphies (J.-B. Greppin), couche de la Paturatte (Matthey), couches à *Pholadomya exaltata* (Choffat).

Les affleurement étendus en sont rares, mais la présence de nombreux sphérites, souvent remplis de fossiles, sur la surface du sol, révèlent son existence sous les pâturages. A Liesberg, l'Oxfordien moyen a une épaisseur d'environ 15 m.

Il est très développé dans la région de Porrentruy, en particulier dans la chaîne du Lomont et dans la région de Saint-Ursanne où la série se termine par des bancs de calcaire siliceux à fossiles silicifiés *Zeilleria Gallienei*, *Gervilia cf. pernoïdes*, *Millericrinus échinatus*). A Châtillon, il renferme une couche de marnes bitumineuses contenant, outre une faunule d'Ammonites, de Gastéropodes et de Lamellibranches, des radioles de *Cidaris*, de nombreux débris de Spongiaires et de Serpules. C'est ce niveau que J.-B. Greppin appelle calcaire à Scyphies inférieur.

L'Oxfordien moyen est bien développé également au Graiteray et dans les Franches Montagnes. Le gisement de la Paturatte au SE de Montfaucon est particulièrement fossilifère.

En examinant attentivement les Ammonites recueillies dans les sphérites de l'Oxfordien moyen on est

frappé du grand nombre d'espèces communes avec les couches de Birmensdorf. Il est donc permis d'établir un parallélisme entre ces deux formations.

L'*Oxfordien supérieur* varie beaucoup dans sa composition, sa puissance et sa faune. C'est dans la région de Soyhières, de Liesberg et du Fringulet qu'on peut le mieux l'étudier en particulier à Liesberg même et dans la carrière du bois du Treuil, plus à l'ouest. Dans cette dernière il a 22 à 23 mètres de puissance et se compose de marnes et de marno-calcaires gris, noirs ou jaunâtres, avec *Pholadomya parvicosta* et *Milleri-crinus Escheri*, mais pauvres en fossiles. L'*Oxfordien supérieur* est, du reste, d'une façon générale, peu fossilifère dans la région.

Plus au sud, dans la chaîne du Raimeux, l'*Oxfordien supérieur* change complètement de nature et se compose d'un calcaire plus ou moins blanchâtre, fendillé et feuilleté, qui représente les calcaires hydrauliques de J.-B. Greppin et une partie de l'Argovien de M. Rollier. C'est ce même faciès que l'on retrouve dans le sud du Jura bernois, aux Rouges Terres, au Cernil, à Chasseral et aux Pichons, près d'Undervelier; la partie supérieure tend à devenir marneuse vers le sud. La puissance de ce faciès méridional varie de 40 à 50 mètres. Les fossiles s'y trouvent à l'état de moules calcaires très fragiles. Les plus fréquents sont :

Perisphinctes prob. Lucingæ	Goniomya sulcata, Ag.
Favre.	» major, Ag.
Oppelia indét.	Arca concinna, Phill.
Pholadomya parvicosta, Ag.	Nucula oxfordiana, Røeder.
» lineata, Goldf.	Pecten vitreus, Røemer.
» canaliculata, Røemer.	Ostrea dilatata Sow.
Thracia pinguis, Desh.	Zeilleria Galliinei, Orb.
Anatina striata, Ag.	

Ces calcaires correspondent aux couches de Geissberg.

*Crétacique.*

*Crétacique des Klippes.* — L'on n'avait jamais signalé jusqu'ici la présence de couches crétaciques au Buochserhorn et au Stanzerhorn et Mœsch considérait comme équivalents à l'Oxfordien de Châtel-Saint-Denys les calcaires tachetés en bancs qui reposent sur le Malm des deux Klippes. Or M. TOBLER<sup>1</sup> a trouvé dans ces couches divers fossiles qui prouvent leur âge infracrétacique. Ce sont : diverses espèces de *Holcostephanus*, *Aptychus Didayi*, *Pseudobelus bipartitus*, *Pygope diphyoïdes*, etc...

Le complexe en question est formé par des calcaires en bancs alternant avec des lits marneux; le calcaire est marqué sur les cassures fraîches de taches foncées, qui le font ressembler étonnamment aux calcaires tachetés du Lias des Alpes bavaroises.

L'on peut voir dans un couloir au Buochserhorn, près du Herdmattli, reposant sur ce crétacique inférieur, la série suivante : d'abord des argiles noires plus ou moins schisteuses, puis des schistes argileux durs, verts et tachetés de rouge foncé, qui passent progressivement aux couches rouges. Celles-ci prennent une grande extension au Buochserhorn, tandis qu'au Stanzerhorn et à l'Arvigrat on ne les rencontre que sous forme de blocs épars.

*Alpes.* — M. TOBLER<sup>2</sup> a retrouvé dans les Alpes, au

<sup>1</sup> Loc. cit., p. 250.

<sup>2</sup> TOBLER. Ueber Faciesunterschiede der unteren Kreide in den nördlichen Schweizeralpen. *N. Jah. für Min. Geol. und Pal.*, 1899, Bd II, p. 142.

sud du lac de Lucerne le même contraste de faciès dans la série crétacique du sud au nord que M. Burkhardt avait observé dans la région du Kloenthal. La limite entre le faciès nord et le faciès sud correspond ici avec la bande éocène Sisikon-Schöneeggpass, qui est le prolongement du synclinal séparant aussi dans les Alpes glaronnaises les deux faciès.

Le faciès nord est développé à la Rigihoehfluh et dans les chaînes du Pilate, du Frohualpstock, du Bauen et du Brisen. Il correspond absolument à la série nord de Burkhardt : 1° Berriasien, qui affleure dans le noyau anticlinal de Sisikon et renferme, sur le versant S du Brisen, des Brachiopodes et des Cephalopodes de Berrias. 2° les calcaires silicieux du Néocomien, calcaires noirs, esquilleux, bien stratifiés, renfermant près de Stansstad de mauvais échantillons de *Toxaster* dont le meilleur paraît correspondre au *Toxaster complunatus* Lor. 3° Une brèche à Echinodermes grossière, formée presque entièrement de parties cristallines et sans fossiles, de 3 m. d'épaisseur. 4° Le grès vert à Céphalopodes avec *Costidiscus recticostatus* qui correspond au Barrémien et non à l'Hauterivien comme l'admettait Burkhardt et sur lequel reposent (5°) des marnes bleues à *Crioceras hammatoptychum* du Barrémien également. 6° Un calcaire à *Toxaster complanatus*, *Exogyra Couloni* et *Terebratula Pilatana*. 7° Le Schrattenkalk.

Ce dernier débute par un niveau riche en *Serpula pilatana*, il est très bitumineux au Lopperberg (N du lac d'Alpnach) et diminue rapidement de puissance à l'ouest de la vallée d'Engelberg. Au Schluchiberg, au Wandelen et au Sachselsberg, il manque complète-

ment et la série infracrétacique est entièrement formée de marno-calcaires gris foncés jusqu'aux grès verts du Gault.

Le faciès méridional est bien développé à l'Axenberg et sur son prolongement oriental jusqu'au passage de la Hohe Culm, ainsi que sur le flanc nord de l'Urirothstock et à la Bann Alp. Le Berriasien y est représenté par des marnes alternativement calcaires et schisteuses, pauvres en fossiles, mais renfermant quelques Ammonites parmi lesquelles *Hoplites occitanicus* (150 m. d'épaisseur). Le Valangien débute par une couche puissante de calcaire dur coralligène renfermant des huitres et de nombreux polypiers, puis viennent 15 mètres d'un calcaire marneux à *Exogyra Couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Mytilus Couloni*, *Terebratula Moutoniana*. Au-dessus repose un calcaire silicieux qui représente un niveau supérieur à celui du calcaire silicieux du faciès N, probablement déjà le Hauterivien et ensuite une brèche échinodermique hauterivienne. Le Barrémien est représenté ici comme plus au N par un grès glauconieux à la base, par des calcaires et des marnes à *Terebratula pilatana* et *Exogyra Couloni* et par le Schrattenkalk inférieur.

*Crétacique inférieur du Jura.* — M. BAUMBERGER<sup>1</sup> a exposé lors de la séance annuelle de la Société géologique suisse quelques considérations générales sur le Valangien et le Hauterivien du Jura suisse.

Il montre que ces deux étages, qui présentent un

<sup>1</sup> BAUMBERGER. Le Valangien et l'Hauterivien dans le Jura suisse. Compte rendu *Soc. helv. sc. nat.*, à Neuchâtel, 1899. *Archives Genève*, t. VIII, p. 472 et *Eclogæ geol. helv.*, 1900, vol. VI, n° 2.

faciès littoral partiellement récifal, renferment les mêmes associations d'Ammonites que l'on rencontre dans les couches correspondantes à faciès mixte de la bordure du bassin du Rhône. *Hoplites* et *Holcostephanus* y sont les genres les plus répandus, tandis que *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Haploceras* et *Desmoceras* y font défaut. Il y a d'autre part beaucoup d'analogie entre les Ammonites néocomiennes du Jura et celles du Hils.

L'auteur insiste sur la nécessité de faire rentrer les couches à *Holc. Astieri* dans le Hauterivien et de placer d'autre part la limite supérieure de cet étage au-dessus de la Pierre jaune de Neuchâtel et non au-dessous, comme le font certains auteurs.

Il développe en terminant l'hypothèse que parmi les Ammonites, certains genres devaient vivre de préférence le long des rivages, tandis que d'autres restaient loin des côtes. L'on pourrait ainsi expliquer les relations positives qui existent entre les faciès d'une part et certaines associations d'Ammonites de l'autre.

M. SCHARDT<sup>1</sup> fait remarquer que l'on confond généralement avec Campiche, deux niveaux, en réalité bien distincts, de la série néocomienne de Sainte-Croix sous le nom de *Marnes à Bryozoaires*. Le niveau inférieur rentre incontestablement dans le Valangien supérieur dont il renferme plusieurs espèces caractéristiques, tandis que le niveau supérieur appartient déjà au Hauterivien par sa faune. Les deux couches sont du reste directement superposées et présentent un faciès tout

<sup>1</sup> H. SCHARDT. Les Marnes à Bryozoaires des environs de Sainte-Croix. C. r. de la 82<sup>e</sup> session de la *Soc. helv. sc. nat.* à Neuchâtel, 1899, *Arch.*, t. VIII, p. 476. — Voir aussi Compte rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. *Eclogæ*, vol. VI, n<sup>o</sup> 2, p. 149.

à fait analogue. L'auteur propose de distinguer le niveau inférieur sous le nom de Marne à bryozoaires valangienne ou plutôt Marne à Spongiaires, ceux-ci y étant beaucoup plus abondants que les Bryozoaires.

#### CÉNOZOÏQUE.

##### *Eocène et Oligocène.*

*Sidérolithique.* — Grâce à l'ouverture d'une carrière dans la Pierre jaune à Gibraltar près Neuchâtel, M. SCHARDT<sup>1</sup> a pu observer deux filons intéressants de sidérolithique. Ces deux filons, qui coupent transversalement les couches du Hauterivien sans atteindre du reste la surface, sont remplis par un bolus fin, jaune, verdâtre ou bleu, associé à un grès bleu verdâtre qui est stratifié parallèlement aux parois. Celles-ci, ainsi du reste que les galets de l'intérieur des filons, présentent des marques incontestables de corrosion ; elles sont vertes grâce à la présence à leur surface de grains de glauconie ayant résisté à la dissolution et rappellent absolument par leur aspect général les parois des passages d'eaux souterraines.

L'auteur en conclut que le remplissage sidérolithique est dû à une eau souterraine ayant poussé de bas en haut en suivant une crevasse transversale aux bancs de la roche. Les matières argilo-ferrugineuses du remplissage sont empruntées au Valangien et à la Pierre

<sup>1</sup> H. SCHARDT. Note sur des remplissages sidérolithiques dans une carrière sous Belle Roche, près Gibraltar (Neuchâtel). *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXVII, année 1898-1899, C r. *Soc. helv. sc. nat. Arch. Genève*, VIII, 474, et *Eclog.* VI, 122 *Rameau de sapin*, juin 1899.

jaune. Le bolus argileux a peut-être la même origine, ou bien provient de la lévigation des marnes d'Hauterive. En tous cas, la glauconie qui colore le grès sidérolithique, provient de la dissolution de la Pierre jaune et il en est de même des éléments siliceux de ce grès. M. Schardt a confirmé cette manière de voir en dissolvant un fragment de Pierre jaune dans de l'acide étendu ; il a obtenu ainsi un résidu tout à fait analogue au grès sidérolithique des filons, mêlé à une argile impalpable de couleur brune ou verte.

Cette explication peut être généralisée et il est certain que bon nombre de remplissages sidérolithiques se sont formés par simple corrosion des roches encaisantes et lévigation sans intervention de la thermalité des eaux.

M. Schardt réfute ensuite l'opinion de M. Rollier qui considère les filons de Gibraltar comme des poches d'Albien, et se base pour cela sur la non-ouverture de ces filons à la surface des calcaires hauteriviens et, d'autre part, sur l'analogie qu'il a constatée entre la formation étudiée ici et les dépôts incontestablement sidérolithiques du Mont de Chamblon, du Mormont, de la Sarraz.

L'on ne doit pas du reste identifier le Sidérolithique avec tel ou tel étage de l'Eocène ou de l'Oligocène ; c'est un faciès spécial continental du tertiaire ancien dans son ensemble. Sa composition, qui varie du nord au sud, dépend de la nature des roches aux dépens desquelles il s'est formé. Quant à son analogie locale avec le Gault, elle pourrait faire croire que les grès verts et les argiles de cet étage sont eux aussi les produits de la corrosion et de la lévigation des calcaires néocomiens alors partiellement émergés.

*Miocène.*

M. E. LETSCH<sup>1</sup>, dans une étude avant tout technique des *charbons tertiaires de la Suisse orientale*, a réuni pourtant un grand nombre de données d'un intérêt stratigraphique sur la Mollasse d'eau douce inférieure et supérieure.

Il étudie tout d'abord les couches dites de Lucerne (Oligocène supérieur) qui, s'étendant de Lucerne vers le NE jusqu'à Meierskappel et, plongeant vers le NNO, forment le flanc N du dernier anticlinal mollassique. Cette série qui repose sur la mollasse rouge présente du S au N les niveaux suivants :

1° Un banc de grès dur (70 m.).

2° Des marnes contenant des lentilles de calcaire d'eau douce et des lits de charbon.

3° Un second banc de grès dur contenant des débris de feuilles.

4° Des marnes.

5° Un troisième banc de grès dur.

6° Une troisième zone marneuse contenant des lits de charbon et des intercalations de calcaire d'eau douce.

Entre le lac d'Egeri et la Sihl s'étend la chaîne de la *Hohe Rohne* qui correspond à un anticlinal de la Mollasse d'eau douce inférieure. Celle-ci se compose de couches alternantes de grès plus ou moins durs, de marnes et

<sup>1</sup> Dr E. LETSCH. Die Schweizerischen Molassekohlen östlich der Reuss mit einer Tabelle, 2 Profiltafeln, und 5 Kartenskizzen, 5 Zinkographien und zahlreichen Tabellen in Text. *Beitr. z Geologie der Schweiz-Geotechnische, Serie 1.*

de Nagelluh, et, renferme en divers points des couches très peu puissantes de charbon. HEER a décrit une flore très riche provenant de Greit ; l'on a d'autre part découvert dans cette même localité divers ossements de Vertébrés appartenant aux espèces suivantes :

Tapirus helveticus, H. v. M.	Hypotherium Meissneri, H. v. M.
Lophiodon minimus, Cuv.	Paleomeryx minor, H. v. M.
Rhinoceros Goldfussi, H. v. M.	Cervus medius, H. v. M.
— incisivus, Cuv.	Chalicomys minutus H. v. M.
Chalicotherium antiquum, Kaup.	Amphicyon intermedius, H. v. M.
Microtherium Renggeri, H. v. M.	Mustella, sp.

et enfin divers *Helix* (*H. rugulosa* v. Martens, *H. lepidostricha*, Br., *H. Ehingensis* Klein).

Les gisements de charbon de cette chaîne appartiennent sans doute tous au même niveau et sont compris entre les deux mêmes bancs de Nagelluh. Les mêmes couches à charbon se retrouvent du reste en divers points de la chaîne du Rossberg (SE du lac de Zoug) ainsi que dans les environs d'Einsiedeln.

Les environs de Käpfnach entre Horgen et Au sur la rive gauche du lac de Zurich sont formés par la Molasse d'eau douce supérieure (Tortonien) dans laquelle se trouve intercalé le lit de charbon exploité par l'Etat de Zurich. La couche de combustible est divisée par plusieurs bancs de schistes bitumineux ou de calcaire d'eau douce. La série complète est la suivante de bas en haut :

1° Grès argileux.

2° Calcaire marneux gris plus ou moins foncé allant en s'amincissant progressivement du Nord au Sud.

3 Calcaire à ciment gris-jaunâtre plus ou moins foncé

renfermant des *Helix* qui forme une lentille peu étendue et disparaissant soit vers le N, soit vers le S.

4° Marnes brun-foncé riches en lamelles charbonneuses.

5° Marnes foncées grasses renfermant des concrétions de Marcassite et de Pyrite.

6° Lit de charbon et de schistes bitumineux (44 à 42 cm.).

7° Marnes rubannées claires grises et bleuâtres avec un petit lit charbonneux.

8° Grès argileux.

Les restes de végétaux sont rares à Käpfnach ; par contre, on y a découvert des Mollusques d'eau douce et des restes assez abondants de Vertébrés.

Des gisements analogues à celui de Käpfnach appartenant au Tortonien et renfermant un lit de houille plus ou moins important, se retrouvent en un grand nombre de points dans les vallées de la Sihl et de la Reppisch et ont donné lieu à de nombreuses exploitations du reste presque toujours infructueuses. Il est fort probable que les schistes bitumineux qui affleurent dans ces deux vallées appartiennent au même niveau stratigraphique que la couche charbonneuse de Käpfnach. Mais il faut remarquer que le lit de charbon principal, qui est unique à Käpfnach, à Adliswyl et à Mühleberg se divise soit vers le N, soit vers le S en plusieurs couches minces et intermittentes.

M. Letsch passe ensuite à l'étude de la région NE du canton de Zurich où la mollasse d'eau douce supérieure est très développée et contient de fréquentes intercalations charbonneuses. Celles-ci se développent tantôt sous forme de nids locaux disséminés dans des marnes ou plus souvent dans des grès, tantôt sous forme de

couches plus ou moins continues associées à des schistes bitumineux ou à des calcaires d'eau douce généralement bitumineux aussi.

L'on remarque dans les bassins de la Toëss et de la Murg une modification progressive de la mollasse du S au N; les poudingues et les grès grossiers qui prédominent vers le S s'atténuent très nettement vers le N, où ils sont remplacés en grande partie par des grès tendres et des marnes plus ou moins argileuses.

La série tortonienne varie du reste beaucoup d'un point à un autre quant à la distribution verticale des faciès pétrographiques et les couches bitumineuses à charbon sont toujours peu continues. A côté des nombreuses localités plus ou moins connues par leurs exploitations intermittentes de charbon, d'autres ont acquis une certaine notoriété par les restes fossiles qui y ont été découverts. C'est le cas du gisement de Herdern au N de Frauenfeld où l'on a trouvé des restes de *Testudo Escheri* Pict. et Humbert, *Tryonix cf. styriaca* Pictet, ainsi que de nombreux *Helix* et des feuilles de *Ficus tiliaefolia*. C'est le cas surtout du Schneitberg au N de Elg (10 km. à l'E de Winterthour) dont on connaît une faune fort intéressante de Vertébrés et quelques débris végétaux.

A. Raat, au SE de Kaiserstuhl, on n'a pas découvert d'ossements de Vertébrés, mais par contre beaucoup de mollusques :

<i>Helix sylvana</i> , Klein.	<i>Lymnea dilatata</i> , Noulet.
» <i>inflexa</i> , Klein.	<i>Planorbis Mantelli</i> , Dunker.
» <i>subcostata</i> , Sandb.	» <i>cornu</i> , Brong.
» <i>osculum</i> , Thomas.	» <i>solidus</i> , Thomas.
» <i>subvermiculata</i> , Klein.	<i>Melanopsis Kleinii</i> , Karr.
<i>Neritina crenulata</i> , Klein.	<i>Archeozonites subcostatus</i> ,
<i>Lymnea bullata</i> , Klein.	Sandb.

Dans le canton de Schaffhouse, la Mollasse d'eau douce supérieure se compose, comme dans le N des cantons de Zurich et de Thurgovie, essentiellement de grès jaunâtres se désagrégant facilement et contenant des marnes bigarrées, des calcaires bitumineux et schisteux avec par place des lits de charbon impur.

Une autre localité intéressante étudiée par M. Letsch se trouve à Rufi, dans la commune de Schændi, au bord oriental de la plaine qui sépare les lacs de Zurich et de Wallenstadt. C'est la mollasse d'eau douce inférieure qui affleure ici ; elle est formée de Nagelfluh calcaire et polygénique avec des grès, des marnes et quelques couches de calcaire d'eau douce.

Dans ce complexe affleure, entre un banc de calcaire bitumineux à Planorbis au-dessus et des marnes gréseuses au-dessous, un lit de charbon noir compact, gras, de 30 à 120 cm. d'épaisseur, empâté dans des schistes bitumineux avec débris végétaux.

Le même gisement a fourni d'autre part de nombreux restes de mollusques :

Lymnea pachygaster, Thomas.	Planorbis cornu. Brong.
» Castro-gallensis, May.	Paludestrina Aturensis, Noulet.
Eym.	» cf. obtusa, Sandb.
Helix Ramondi, Brong.	Vivipara castro-gallensis, May.
» rugulosa, v. Martens.	Eym.
Clausilia Escheri, May. Eym.	Sphærium Reussi, May. Eym.
Theodoxia Linthae, May. Eym.	Cyclas Reussi, May. Eym.
Nerita picta, Fer.	» œpfungensis, Klein.
Segmentina declivis Braun.	Hydrobia Aturensis, Noulet.

Et l'on y a signalé enfin *Steneofiber Jægeri* et *Rhinoceros minutus*.

Un lit charbonneux d'une certaine importance affleure au S de Saint-Gall à la limite de la mollasse

marine et de la mollasse d'eau douce inférieure et peut se suivre depuis les environs de Sanct Georgen jusqu'au-delà de la Sitter à Sturzenegg. Il est entouré d'argiles et de marnes et est rempli de débris de Planorbes, qui le classent dans les formations d'eau douce.

Plus au S, on trouve des couches de charbon en plein dans les grès et poudingues de la mollasse d'eau douce inférieure entre Trogen et Altstetten.

M. Letsch tire de son travail un certain nombre de déductions stratigraphiques qui peuvent se résumer comme suit :

Il y a une distinction importante à établir parmi les gisements de charbons mollassiques entre les lentilles ou nids (Nester) et les couches plus ou moins continues. Les premiers, qui sont disséminés dans les marnes ou plus souvent dans les grès et les poudingues, sont formés de charbon noir et sont dus, sans aucun doute, à l'accumulation par les eaux sur certains points de débris de troncs, de branchages et de feuilles. Les couches de charbon sont presque toujours associées à des schistes bitumineux ou des calcaires d'eau douce également bitumineux avec lesquels elles alternent souvent ; elles ne reposent jamais sur un banc de grès. Le charbon y est, dans la règle, schisteux et plus ou moins impur. Quant à leur origine, ces formations sont très probablement dues à la décomposition sur place soit de mousses et d'herbes vivant sur un sol marécageux, soit de feuilles et de branchages de végétaux supérieurs occupant le même point, et non à un apport par les eaux comme c'était le cas pour les nids.

La plupart des gisements de charbon connus dans la Suisse orientale appartiennent à la mollasse d'eau

douce supérieure ; en outre, les couches de combustible relativement fréquentes dans le S de la zone mollassique deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne des Alpes.

Les formations mollassiques tortonniennes entre l'Uetliberg et l'Untersee font partie, semble-t-il, d'un grand delta dû à un seul grand fleuve, divisé en de nombreux bras. Ainsi s'expliquent la variabilité remarquable de la série d'un point à un autre, et la diminution progressive des sédiments à éléments grossiers, soit vers le NO soit vers le NE.

### *Pleistocène.*

*Glaciaire.* — M. BALTZER<sup>1</sup> a eu l'occasion d'étudier dans la région de Constance et près de Lindau des formations morainiques curieuses qu'il assimile aux drumlins et aux aosar de Finlande. Ce sont de petits dômes allongés formés de boues, de sables et de graviers d'origine alpine et présentant une stratification bien visible, parallèle à la surface. Ces formations sont dues probablement à des pressions ayant agi sous le glacier sur la moraine de fond.

Lors de l'excursion de la Société géologique suisse dans le Jura, M. SCHARDT<sup>2</sup> avait émis l'opinion que les glaciers jurassiens ont dû avancer assez sensiblement après le retrait du glacier du Rhône et avait cité plu-

<sup>1</sup> A. BALTZER. Drumlins u. Aosar bei Constanz *Mittheil. der naturf. Ges. Bern.* 1898, p. 78. Voir aussi *Compte-rendu de la Soc. helv. Neuchâtel. Archives* VIII, p. 479 et *Eclogæ*, VI, n° 2, p. 161.

<sup>2</sup> *Compte rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. Eclogæ* VI, n° 2, p. 137.

sieurs cas de formations morainiques, s'échelonnant au pied du Jura et considérées par lui comme des moraines terminales de glaciers jurassiens, en particulier celle qui affleure près de la gare de Boudry et ne contient que fort peu de galets alpins.

M. BALTZER<sup>1</sup> a étudié ensuite la question et, après avoir parcouru les régions de Rances, Baulmes, Vuittebœuf et Montagny et celle de Cortailod et Boudry, il arrive aux conclusions suivantes : Dans la région de Baulmes et Vuittebœuf les moraines renferment, il est vrai, une forte proportion d'éléments jurassiens, mais leur orientation est constamment parallèle à la direction de marche du glacier du Rhône et elles présentent tous les caractères de drumlins ou de kames, formés dans la moraine de fond de ce glacier. Il n'y a donc ici aucune preuve de la progression d'un glacier jurassien au moment du retrait du glacier du Rhône. Par contre, les moraines de Boudry et de Bôle paraissent bien s'être formées pendant la progression du glacier du Val de Travers.

Les drumlins sont fréquents le long du Jura mais moins nettement développés que dans la région de Constance. Quant au kames, qui sont ici signalés pour la première fois en Suisse, ils ressemblent absolument par leur stratification anticlinale, par leur orientation et par leurs matériaux constituants aux formations décrites sous ce nom par Geikie et Lewis.

M. RENEVIER<sup>2</sup> a signalé une belle surface polie par le glacier du Rhône, mise au jour près de la gare de

<sup>1</sup> A. BALTZER. Beiträge zur Kenntniss schw. diluviale Gletschergebiet. *Mitt. der nat. Ges. Bern.* 1899, p. 54.

<sup>2</sup> C. R. Soc. vaud. sc. nat. *Archives Genève.* IX, p. 193.

Cully. Le poli glaciaire se trouve sur un grès marneux verdâtre.

M. TARNUZZER <sup>1</sup> a signalé également un bel exemple de roche polie découvert par des travaux sous l'école cantonale de Coire. La surface polie se trouve sur un rocher de Bündnerchiefer; elle était recouverte par une couche épaisse de galets et d'éboulis. Les couches de schistes plongeant vers le SE sont coupées franc par la surface lisse; celle-ci ne présente pas de stries nettes. Ce rocher a malheureusement été recouvert presque immédiatement.

M. STEINMANN <sup>2</sup> a cherché à établir une *systematique des formations glaciaires* de l'Allemagne méridionale, spécialement de la vallée du Haut-Rhin en basant la distinction des dépôts glaciaires sur la constatation des grandes moraines de la dernière glaciation et des terrasses de graviers fluvio-glaciaires qui en dépendent. Il examine successivement les éléments des dépôts glaciaires des divers âges et des diverses régions et compare les formations glaciaires d'Allemagne avec celles des pays voisins et des régions plus éloignées.

### *Læss.*

L'on connaissait déjà l'existence du *Læss* en un grand nombre de points de la vallée du Rhin entre le lac de Constance et Coire, ainsi : sur la rive gauche à Ober-

<sup>1</sup> C. TARNUZZER. Geologische Beobachtungen in der Umgebung v. Chur. *Jahresb. d. nat. Ges. Graubündens*. Neue Folge XLII B. 1895-1899.

<sup>2</sup> G. STEINMANN. Entwicklung des Diluviums im süd-west. Deutschland. *Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch.* 1898, 83-106.

büchel, près de Buchs et de Sevelen, dans les environs de Wartau, au Schollberg, près de Sargans et de Tardisbrücke et sur la rive droite à Vaduz, ainsi que sur la colline du Bergli au sud du confluent du Rhin et de l'Inn.

Ces divers gisements ont été récemment l'objet d'une étude d'ensemble de M. FRÜH<sup>1</sup>. Ils reposent tantôt sur la moraine de fond, tantôt sur les surfaces polies des formations secondaires ou tertiaires de la région.

Le Löss de la vallée du Rhin est un Löss typique, formé de sable impalpable, totalement dépourvu de plasticité, très poreux. Relativement aux moraines terminales de la troisième glaciation, il est intramontainique.

Ses observations nombreuses sur le Löss ont amené M. Früh à faire une étude critique des deux théories opposées, fluviale et éolienne, émises pour expliquer l'origine de cette formation. Il considère l'origine éolienne comme seule possible pour des causes nombreuses : la faune et la flore du Löss indiquent nettement qu'un climat des steppes régnait pendant son dépôt ; la localisation frappante de certaines espèces sur de très petits espaces, tandis que plus loin ce sont d'autres formes qui sont seules représentées, se concilie mal avec une formation fluviale ; les sables du Löss n'existent très souvent que sur un des flancs d'une vallée ; les passages graduels du Löss à des sables de dunes incontestables sont fréquents.

Les éléments constituant du Löss typique ont été

<sup>1</sup> J. Früh. Der post-glaciale Löss im St-Galler Rheinthale mit Berücksichtigung der Lössfrage im Allgemeinen *Viertelj. der Nat. Ges. Zurich*, Jahrgang XLIV, 1899, p. 157.

enlevés par le vent sur les surfaces morainiques après leur abandon par les glaciers. La faune des mollusques qu'on y trouve, soit dans la vallée du Rhin saint-galloise, soit dans la région de Bâle, indique nettement un climat plus froid que le climat actuel.

Le Löss de la vallée du Rhin, qui repose indifféremment sur l'Eocène, le Crétacique ou le Malm, est composé essentiellement de quartz et de mica avec des fragments de calcite et de feldspath; il ne peut donc pas être un produit de désagrégation des roches sous-jacentes. Il ne peut pas non plus être un produit fluvial, étant donné la position souvent élevée de ses dépôts. Par contre toutes ses particularités concordent fort bien avec une origine éolienne. En effet, il ne repose jamais sur les graviers du Rhin; souvent on le voit comblant des dépressions ou remplissant même des fentes des formations sous-jacentes, et son épaisseur est très inégale. Ses éléments constituants sont très fins et anguleux.

Les vents qui ont déposé le Löss devaient avoir sensiblement la même direction dominante que ceux qui soufflent de nos jours, c'est-à-dire parallèle à celle de la vallée, mais étaient probablement plus forts par suite du voisinage plus rapproché des glaciers. D'un autre côté, le climat sec des steppes empêchait le développement de la végétation et favorisait par conséquent l'action éolienne.

M. FRUH<sup>1</sup> a constaté des dépôts analogues dans la vallée du Rhône. Il a retrouvé ces limons sableux sur

<sup>1</sup> J. FRUH. Ueber postglacialen intramoränischen Löss (Löss-sand) im Schweizerischen Rhonethal. *Eclogæ geol. helv.*, V, 1899, p. 47-59.

la rive droite du Rhône, sur la colline de Saint-Triphon, reposant sur le calcaire triasique poli par le glacier, ainsi qu'aux environs de Sion, près de Granges, près de Varonne, aux environs de Naters. La rive gauche offre également une série de bons affleurements aux environs de Martigny, Saxon, Chandolin, près Sion, etc.

Ce sont des dépôts limoneux, jaunâtres, non stratifiés, parfaitement homogènes. Leur composition est la même, quel que soit le substratum. Ce n'est donc ni un produit du charriage par l'eau, ni le résultat de la désagrégation du substratum.

Ce Lœss est absolument semblable, comme gisement et comme habitat, au Lœss de la vallée du Rhin. Il est également traversé de nombreuses perforations (racines de végétaux). Il repose sur la moraine et sous les dépôts d'éboulements modernes. Il est donc post-glaciaire et intramorainique. Son mode de formation ressort en outre de la situation des gisements qui se trouvent sur tous les terrains possibles, à des altitudes fort variées, surtout aux points où les forts vents de l'ouest subissaient un ralentissement. Le champ nourricier de ce charriage éolien devait être le paysage morainique et moutonné mis à découvert au fur et à mesure du retrait du glacier du Rhône.

Le Lœss du Valais est un peu plus grossier que le Lœss allemand. La formation de ces limons exige une surface de dénudation appropriée et un vent uniforme ou du moins prédominant. Ces vents réguliers persistent de nos jours, comme le prouve l'inclinaison régulière des arbres vers le haut de la vallée.

Le Lœss diffère profondément du sable du Rhône et de ses affluents. Ce dernier est gris et renferme peu

d'éléments poussiéreux. Le Löss, par contre, est jaunâtre et ses grains n'ont guère plus de 0,04 mm. de diamètre. Dans le sable éolien emprunté aux alluvions du Rhône, les dimensions du matériel prédominant sont de 0,2-0,5, même 0,6 mm., alors que dans le Löss on ne trouve que très rarement des grains dépassant 0,2-0,3 mm. La formation du Löss est actuellement arrêtée, ou du moins imperceptible, en raison de l'envahissement du champ de dénudation par la végétation.

*Préhistorique.* — M. NUESCH<sup>1</sup> a entrepris de nouvelles fouilles, faites avec toutes les précautions employées déjà à la station du Schweizersbild, à la grotte du Kesslerloch, près de Thayngen (canton de Schaffhouse) bien connue déjà par les travaux de M. Merck. Il n'y a découvert aucun objet appartenant à l'époque néolithique; par contre les silex taillés mis au jour sont très nombreux et variés, et à côté d'eux se trouvaient en nombre considérable des objets travaillés en os de renne ou de lapin des Alpes, en bois de renne et même en ivoire fossile. Les bois de renne travaillés portent souvent des ornements et même des ciselures en relief; l'un d'eux montre un dessin de figure humaine.

Deux grosses molaires de mammoth adulte et de nombreux débris de molaires de jeunes individus, ainsi que des fragments de défense, ont été découverts.

A 3 m. au-dessous du sol, vers l'entrée SE, se trouvait un grand foyer et de nombreux débris d'os de Mammouth, ce qui permet d'admettre que cet animal

<sup>1</sup> J. NUESCH. Neue Grabungen und Funde im Kesslerloch bei Thayngen *Correspondenzblatt der deutschen Anthropologischen Gesellschaft*, nos 11 et 12, 1899, p. 142.

vivait en Suisse en même temps que les Troglodytes, après le retrait des glaciers.

Comparés aux objets taillés du Schweizersbild, ceux du Kesslerloch indiquent sans aucun doute une culture supérieure, qui ressort en particulier clairement de l'examen des divers ornements et dessins qu'ils portent. La station du Kesslerloch correspond donc à l'époque de l'épanouissement de l'âge du renne.

M. NUESCH<sup>1</sup> a eu d'autre part l'occasion d'étudier récemment deux squelettes humains retirés en 1874 par M. le Dr Franz von Mandach d'un tombeau néolithique et a reconnu en eux deux spécimens typiques de la race naine dont il avait déjà reconnu l'existence dans les tombeaux néolithiques du Schweizersbild. Le tombeau en question se trouve vers une station préhistorique située à Dachsenbühl près de Herblingen, entre les deux stations de Kesslerloch et de Schweizersbild.

<sup>1</sup> Neuer Fund von Pygmäen der neolithischen Zeit aus der Grabhöhle beim Dachsenbühl bei Herblingen Kanton Schaffhausen, loc. cit., p. 145.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

---

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

HJALMAR WIKANDER. SUR QUELQUES NOUVEAUX DÉRIVÉS DE L'O P. ANATRIMÉTHYLQUINOLÉINE (*Berichte*, XXXIII, p. 646, Bâle).

---

E. BAMBERGER. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES SELS DE DIAZONIUM (*Berichte* XXXII, p. 2043, Zurich).

L'auteur répond à des réclamations de priorité émises par M. Hantzsch.

---

E. BAMBERGER et A. HILL. OXYDATION DIRECTE DES IODARYLES (*Berichte* XXXIII, p. 533, Zurich).

Le réactif de Caro récemment adapté à la transformation directe de l'aniline en  $\beta$ . phénylhydroxylamine, a trouvé depuis lors d'autres applications. Le présent travail concerne la conversion de quelques dérivés iodés de la série benzénique en dérivés iodylés, sous l'influence de cet oxydant, l'iodobenzène l'ortho et le paraiodotoluène, ainsi que le métaiodotoluène.

---

E. BAMBERGER et G. DJERDJIAN. SUR L'ALDÉHYDE PYRROLIQUE (*Berichte*, XXXIII, p. 536, Zurich).

L'aldéhyde s'obtient en traitant le pyrrol par le chloro-

forme et la potasse caustique c'est une  $\alpha$  aldéhyde fusible à 45°, donnant une combinaison avec le bisulfite de soude et la phénylhydrazine. Ont encore été préparés, la pyrrolaldéhyde. p. nitrophénylhydrazone et la pyrrolalldoxime. Oxydée l'aldéhyde se convertit en acide  $\alpha$  carbopyrrolique.

---

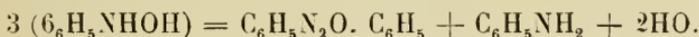
C. SCHALL. SUR LA DENSITÉ DE VAPEUR DU SOUFRE (*Berichte*, XXXIII, p. 484, Zurich).

L'auteur maintient, la possibilité que le soufre existe à l'état de vapeur en au moins 7 ou 8 formes moléculaires différentes.

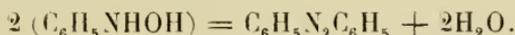
---

E. BAMBERGER et F. BRADY. ACTION DES ALCALIS SUR LES ARYLHYDROXYLAMINES (*Berichte*, XXXIII, p. 274, Zurich).

La soude caustique agit, à l'abri de l'air, sur la phénylhydroxylamine d'après l'équation :



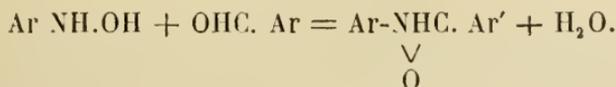
en présence de l'air la réaction est plus rapide et il se forme de l'azoxybenzène et du nitrobenzène. Avec la potasse alcoolique la réaction est :




---

E. BAMBERGER. ACTION DE LA FORMALDÉHYDE SUR LES  $\beta$ -ARYLHYDROXYLAMINES (*Berichte* XXXIII, p. 944, Zurich).

Lorsque les aldéhydes aromatiques se condensent avec les  $\beta$  arylhydroxylamines, une molécule de chaque substance, entre en réaction et il se forme les éthers N aryliques des benzaldoximes :

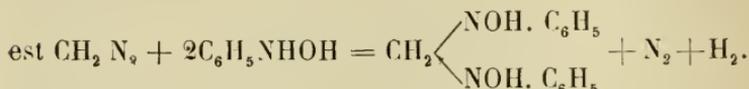


Mais il n'en est pas de même avec la formaldéhyde dont une seule molécule se combine avec deux de  $\beta$ -arylhydroxylamine.

---

E. BAMBERGER et Fréd. TSCHIRNER. ACTION DU DIAZOMÉTHANE SUR LES  $\beta$ ARYLHYDROXYLAMINES (*Berichte*, XXXIII, 955, Zurich).

En essayant de préparer l'éther méthylique de la  $\beta$ -phénylhydroxylamine, au moyen du diazométhane, les auteurs sont arrivés à un résultat inattendu. La réaction



Cette réaction est générale et est analogue à celle de la formaldéhyde. Dans tous les essais, il se forme un corps blanc floconneux presque insoluble dans les dissolvants organiques, qui paraît être un polyméthylène  $(\text{CH}_2)_x$ .

E. BAMBERGER. OXYDATION PAR L'AIR DES SOLUTIONS AQUEUSES D'ARYLHYDROXYLAMINES (*Berichte*, XXXIII, p. 113, Zurich).

Il se forme d'abord une nitrosoaryle qui se combine avec l'excès de la base hydroxylaminée, il se forme une combinaison azoxy —. Dans l'oxydation des  $\beta$  arylhydroxylamines il se forme une molécule d' $\text{H}_2\text{O}_2$  pour chaque molécule de nitrosoaryle  $\text{ArNHOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{ArNO} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . En présence d'alcalis, l'oxydation est plus rapide.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

---

Séance du 10 mai 1900.

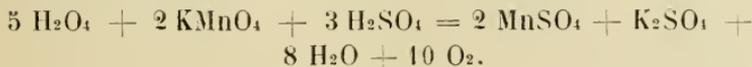
A. Bach. Tétroxyde d'hydrogène. — I. Goldberg. Purification de l'acétylène. — C. Græbe et O. Plüss. Acides 3-oxy et 3-nitro-phtaliques.

M. A. BACH expose les résultats de ses recherches sur les *peroxydes supérieurs d'hydrogène*<sup>1</sup>. Il y a trois ans déjà<sup>2</sup>, il avait été amené à soupçonner la présence du *tétroxyde* H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dans le produit de l'oxydation lente de l'hydrogène naissant provenant de l'hydrure de palladium ; il apporte aujourd'hui de nouvelles preuves de l'existence de ce composé.

Le tétroxyde d'hydrogène ne peut, comme l'ozone, posséder qu'un atome d'oxygène actif :



Il doit donc réduire la même quantité de permanganate que le bioxyde : en revanche, il doit dégager deux fois plus d'oxygène libre :



La titration par le permanganate, faite conjointement a la mensuration de l'oxygène mis en liberté, pourra donc

<sup>1</sup> *Archives* (4) X, 5.

<sup>2</sup> *Archives* (4) IV, 93.

permettre de déceler la présence du tétroxyde. En effet, si un liquide renferme un mélange de tétroxyde et de bioxyde, il devra dégager une quantité d'oxygène plus grande que celle qui correspond au rapport  $2 \text{ KMnO}_4 : 3 \text{ H}_2\text{O}_2$ .

Se basant sur ce principe, l'auteur a construit un appareil permettant de titrer au moyen du permanganate et de mesurer en même temps l'oxygène dégagé. Il a déterminé le degré d'exactitude de la méthode en effectuant une série d'analyses du bioxyde d'hydrogène du commerce; les chiffres obtenus ont toujours été un peu trop faibles; les erreurs d'expérience sont donc au désavantage de son hypothèse.

M. Bach a examiné ensuite les solutions suivantes :

I. Produit d'oxydation de l'hydrogène naissant provenant de l'hydrure de palladium.

II. Mélange de peroxydes provenant de la décomposition du tétroxyde de potassium.

III. Mélange de peroxydes provenant de la décomposition du bioxyde de sodium, lequel pouvait contenir des peroxydes supérieurs, tel que  $\text{Na}_2\text{O}_3$  et  $\text{Na}_2\text{O}_4$ .

VI. L'acide de Caro.

Les quantités d'oxygène mises en liberté sont exprimées par les chiffres suivants, celle que dégagerait le bioxyde d'hydrogène étant prise comme unité :

I	1,07
II	1,17
III	1,28
IV	1,63

L'excès d'oxygène ne peut provenir que de peroxydes supérieurs d'hydrogène et, dans la plupart des cas, que du tétroxyde.

En terminant, M. Bach présente quelques remarques sur l'existence du sous-oxyde  $\text{H}_4\text{O}$ , qu'il a essayé de préparer, bien que sans succès jusqu'ici.

M<sup>lle</sup> I. GOLDBERG a fait un examen comparatif de diffé-

rents produits commerciaux employés pour la *purification de l'acétylène*. Elle a procédé comme suit : Le gaz brut, dont la composition avait été préalablement déterminée, passait d'abord, à la vitesse de 20 litres à l'heure, à travers une tour renfermant 400 gr. du produit à examiner, puis dans un récipient contenant le réactif destiné à déceler les impuretés, et arrivait enfin au brûleur. Les réactifs employés étaient une solution de sublimé acidulée par l'acide chlorhydrique et, lorsque celle-ci se troublait, un papier au nitrate d'argent. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant, qui donne pour les 4 produits examinés :

I. Le nombre de mètres cubes qui ont passé le purificateur sans troubler la solution de sublimé.

II. Idem avec le papier au nitrate d'argent, à la sortie du purificateur.

III. Idem au brûleur.

IV. La teneur du produit en substance active avant l'expérience.

V. Idem après l'expérience.

VI. Le poids en grammes du phosphore contenu dans 100 litres d'acétylène brut.

VII. Idem du soufre.

	Acétylène	Francoline	Hératol	Puracétylène
I.	0,050	0,400	0,490	0,480
II.	0,250	0,480	6	0,445
III.	40	8	8	7
IV.	20 % Cl	—	20 % CrO <sub>3</sub>	44 % Cl
V.	4 % Cl	—	7 % CrO <sub>3</sub>	4 % Cl
VI.	0,0739	0,084	0,408	0,4092
VII.	0,0225	0,0303	0,035	0,028

M. le Prof. GREBE communique un travail qu'il a fait avec M. O. PLÜSS sur les *dérivés ortho de l'acide phtalique*. Les auteurs se sont surtout occupés de la préparation de l'acide 3-oxyphtalique à partir de l'acide naphtholsulfonique 4.5. et de celle de l'acide 3-nitrophtalique à partir de la dinitronaphthaline industrielle.

*Séance du 14 juin.*

A. Pictet et G.-H. Kramers. Impuretés de la papavérine du commerce. — F. Ullmann et A. Maric. Dérivés de l'aminoacridinium. — C. Græbe et R. Aders. Acide euxanthinique. — F. Kehrmann et B. Flürscheim. Etudes sur la fluorescence.

M. le prof. A. PICTET présente quelques observations sur la *papavérine* du commerce et sur les impuretés qu'elle renferme, d'après des recherches faites avec M. G.-H. KRAMERS.

M. F. ULLMANN a préparé avec M. A. MARIC quelques nouveaux *dérivés de l'aminoacridinium*<sup>1</sup>. En faisant agir le sulfate de méthyle sur la diméthylodiacétaminoacridine, il a obtenu le méthylsulfate de la combinaison correspondante de l'acridinium, laquelle a fourni, par saponification au moyen de l'acide chlorhydrique étendu, le chlorométhylate de diméthyl-diaminoacridine.

La même combinaison de l'acridinium prend aussi naissance par l'action directe du sulfate de méthyle sur la diméthyl-diaminoacridine.

La tétraméthyl-diaminoacridine symétrique (pt. de fus. 181°) et la 3'-diméthylaminonaph-tacridine (pt. de fus. 182°) ont été converties d'une manière analogue dans les combinaisons correspondantes de l'acridinium.

Tous ces corps sont fortement basiques, possèdent en solution aqueuse une amertume intense et ne sont pas altérés par les alcalis.

M. le prof. GRÆBE résume un travail qu'il a fait avec M. R. ADERS sur l'*acide euxanthinique*. Les auteurs ont en premier lieu confirmé le fait, observé autrefois par MM. Græbe et Heyer<sup>2</sup>, que le sel d'argent et les éthers de cet acide ne dérivent pas, comme les autres sels, de la formule  $C_{19}H_{15}O_{11}$ , mais bien de la formule  $C_{19}H_{16}O_{10}$ .

Ils ont ensuite déterminé par une série d'essais quantitatifs la proportion d'iode que peuvent fixer les éthers méthylique et éthylique : ils l'ont trouvée équivalente à un

<sup>1</sup> *Archives* (4) IX, 198.

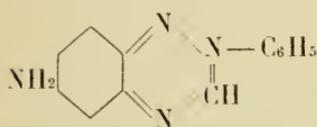
<sup>2</sup> *Archives* (3) XXXIII, 597.

peu plus d'un atome. Il se forme alors des composés bleus insolubles dans l'eau.

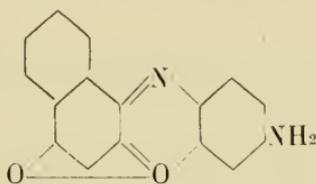
Ils ont étudié les dérivés benzoylé et acétylé de l'acide euxanthinique, lesquels dérivent aussi de la formule  $C_{12}H_{16}O_{10}$ .

Ils ont enfin analysé plusieurs échantillons nouveaux de jaune indien et constaté que cette matière colorante n'a pas subi dans ces dernières années de modification importante dans sa composition.

M. F. KEHRMANN avait remarqué que l'*aminophényl-phène-triazol* (I) donne des solutions fluorescentes et que la couleur de la fluorescence dépend à un haut degré de la nature du dissolvant. Il a observé dernièrement un phénomène tout semblable chez la *3-aminophénonaphthoxazone* (II).



I.



II.

De nouvelles recherches, faites avec la collaboration de M. B. FLÜRSCHMIDT, lui ont montré que la couleur de la fluorescence est en relation avec le pouvoir réfringent moléculaire du dissolvant, de telle sorte que la longueur d'onde diminue à mesure que le pouvoir réfringent augmente :

	Dissolvant	Pouvoir réfringent moléculaire	Fluorescence
I.	eau	3,69	verte
	alcool	12,71	bleu vert
	acétone	16,03	bleue
	éther	22,31	violet bleu
	benzène	25,93	violette
II.	alcool	12,71	rouge
	éther acétique	22,14	orangée
	éther	22,31	jaune orangé
	benzène	25,93	jaune verdâtre

Bien que ces observations soient en contradiction avec les résultats obtenus par quelques physiciens, elles semblent devoir être confirmées par l'étude que les auteurs ont commencée d'une série d'autres substances fluorescentes, et en particulier de colorants du groupe de l'acridine.

*Séance du 5 juillet.*

P. Crépieux et F. Reverdin. Influence de la position des substituants sur la résistance à la lumière des colorants azoïques nitrés et chlorés. Chloruration de la m-acéttoluide. Dérivés nitrés du m-chlorotoluène. — A. Pictet et A. Rotschy. Nicotine inactive. — F. Kehrman, G. Steiner et E. Missh. Constitution des isorosindulines 8 et 9. — C. Græbe. Ethérisation des acides benzoylphaliques chlorés. — C. Græbe et Perntz. Acide acénaphthoylbenzoïque. — P. Haas. Acétyl- et benzoylacénaphthènes.

M. P. CRÉPIEUX rend compte de divers travaux qu'il a effectués avec M. F. REVERDIN.

1° Dans le but de déterminer l'influence que la position des chromogènes exerce sur la nuance et les propriétés des matières colorantes, les auteurs<sup>1</sup> ont étudié les colorants azoïques dérivant des nitro-*o*-toluidines et de la plupart des monochlorotoluidines par copulation avec l'acide naphtholsulfonique 4.4. Ces recherches n'ont pas permis d'établir une règle quelconque en ce qui regarde l'influence que la position des groupes chromogènes peut exercer sur la nuance ; il paraît cependant en ressortir un fait positif concernant la stabilité à la lumière. Parmi les colorants examinés dérivant soit des nitro-*o*-toluidines et de la nitrotoluidine  $C_6H_3$ ,  $CH_3$ ,  $NH_2$ ,  $NO_2$ , 4, 4, 3, soit des chlorotoluidines, ceux dans lesquels les groupes  $CH_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2$  et  $CH_3$ ,  $Cl$ ,  $N_2$  sont voisins et placés dans l'ordre ci-dessus, sont spécialement fugaces à la lumière ; ceux dans lesquels le groupe  $CH_3$  se trouve placé entre les deux autres résistent un peu mieux, tandis que ceux dans lesquels les groupes  $NO_2$  et  $N_2$ , ou  $Cl$  et  $N_2$ , sont le plus

<sup>1</sup> Voir *Archives* (4) X, 112.

éloignés l'un de l'autre sont très stables. La fugacité à la lumière paraît donc dépendre du voisinage des groupes substituants, spécialement de Cl et N<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>.

A l'occasion de ces recherches, les auteurs ont apporté quelques modifications à la préparation des nitrotoluidines 1, 2, 3 et 1, 2, 5, ainsi que des chlorotoluidines 1, 2, 5 et 1, 4, 3.

2° En chlorurant la *m*-acétoluide au moyen du chlorate de soude et de l'acide chlorhydrique, MM. Reverdin et Crépieux ont obtenu, suivant les proportions employées, un dérivé monochloré, dichloré ou trichloré. Le premier fond à 89° et constitue l'*o*-chloro-*m*-acétoluide déjà connue. Le second cristallise dans l'alcool en aiguilles blanches, fusibles à 156°; il possède la formule C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, Cl, Cl, NHCOCH<sub>3</sub>, 1, 2, 4, 5; la base correspondante fond à 85°. Le dérivé trichloré fond à 181°; sa constitution n'a pas encore été déterminée.

3° MM. Reverdin et Crépieux ont obtenu par *nitration du m*-chlorotoluène au moyen de l'acide azotique de densité 1,52 deux dérivés mononitrés qui répondent aux formules C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>, Cl, NO<sub>2</sub>, 1, 3, 4 et 1, 3, 6. Si l'on opère en présence d'acide sulfurique concentré, il se forme, avec un rendement presque théorique, un dérivé dinitré dont la constitution a pu être établie; il représente le *chlorodinitrotoluène* C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, Cl, NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, 1, 3, 4, 6. Il est en belles aiguilles jaunâtres, fusibles à 91°; les auteurs en ont préparé quelques dérivés, tels que la *chloronitrotoluidine* correspondante (pt. de fus. 120°), la *chlorotoluyldiamine* (pt. de fus. 123°), et les produits de condensation avec l' $\alpha$ -naphtylamine et le *p*-aminophénol. La *dinitroxytolylphénylamine* qui résulte de cette dernière condensation, chauffée avec du sulfure de sodium et du soufre dans les conditions où l'on opère pour la préparation du *noir immédiat*, fournit également une matière colorante noire.

M. le prof. A. PICTET a, en collaboration avec M. A. RORSCHY, obtenu la *nicotine inactive* en chauffant en tubes fermés pendant 40—60 heures à environ 200° des solutions

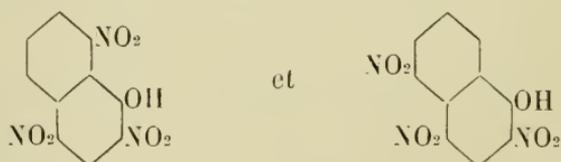
à 10 % de chlorhydrate ou de sulfate de nicotine. La base retirée ensuite de ces solutions est identique à la nicotine naturelle par toutes ses propriétés : densité, point d'ébullition, indice de réfraction, points de fusion des sels, etc. Elle n'en diffère que par l'absence du pouvoir rotatoire. On doit donc la considérer, non comme un racémique, mais comme un mélange équimoléculaire des deux modifications gauche et droite.

Il paraissait intéressant de constater si, à basse température, les deux formes se combineraient pour donner naissance à un racémique cristallisé. Tel n'est point le cas; soumise pendant deux heures à un froid de  $-79^{\circ}$  dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, la nicotine inactive ne cristallise pas, mais prend seulement une consistance très épaisse. La nicotine gauche se comporte de même.

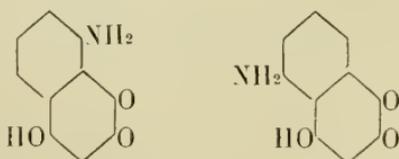
Les auteurs se réservent de retirer du produit inactif les deux modifications gauche et droite.

M. F. KEHRMANN a déterminé avec MM. G. STEINER et E. MISSLIN la constitution des deux *isorosindulines* n<sup>os</sup> 8 et 9 qu'il a préparées avec M. P. Filatoff<sup>1</sup> en nitrant le nitrate de phénylnaphtophénazonium et en réduisant le produit.

Les deux acide naphtopicriques

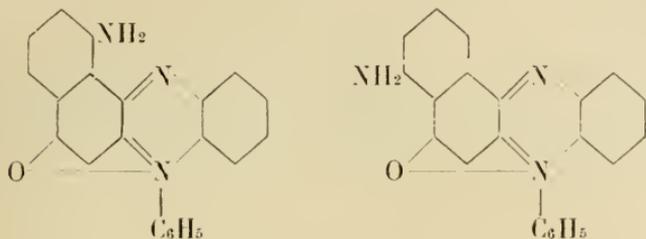


ont été transformés, selon les méthodes usuelles, dans les deux aminooxynaphtoquinones

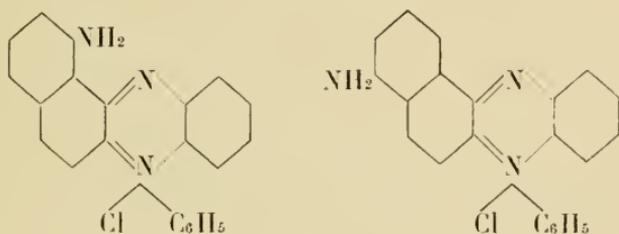


<sup>1</sup> *Berichte*, **32**, 2627.

lesquelles, par condensation avec la phényl-*o*-phénylène-diamine, ont fourni les rosindones



Celles-ci se sont montrées identiques aux aminorosindones préparées par l'action de la soude sur les dérivés acétylés des isorosindulines n<sup>os</sup> 8 et 9. Il en résulte que ces dernières possèdent les formules constitutionnelles suivantes :



M. le prof. GREBE parle de l'éthérisation des acides benzoylphthaliques, lesquels, comme l'acide dichlorophthalique 3.6 et l'acide tétrachlorophthalique, font exception à la règle de V. Meyer.

Il donne ensuite le résumé d'un travail que M. PERNTZ a fait à son instigation sur l'acide acénaphthoylbenzoïque obtenu par condensation de l'acénaphthène avec l'anhydride phthalique.

A propos de ce dernier travail. M. P. HAAS annonce qu'il a préparé un acétylacénaphthène en condensant l'acénaphthène avec le chlorure d'acétyle. L'oxime de cette cétone fournit par transposition un aminoacénaphthène.

Cette même cétone, oxydée par le bichromate, donne un *acide acétylnaphtalique*,  $\text{CH}_3\text{CO.C}_{10}\text{H}_5(\text{COOH})_2$ , que le permanganate convertit en un *acide naphthaline-tricarbo-*  
*nique*.

L'acénaphène se condense également, en présence de chlorure d'aluminium, avec le chlorure de benzoyle, en donnant un *benzoylacénaphène*, qui peut être transformé par oxydation en un *acide benzoylnaphtalique*.

A. P.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

A O U T 1 9 0 0

- Le 1<sup>er</sup>, forte rosée le matin; fort vent à 4 h. du soir.  
2, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.  
3, éclairs à l'est à 9 h. du soir.  
4, fort vent le matin jusqu'à 1 h. du soir; quelques gouttes de pluie et arc-en-ciel à 6 h. 25 m. du soir.  
6, fort vent de 10 h. du matin à 7 h. du soir.  
7, très fort vent le matin jusqu'à 7 h. du soir; quelques gouttes de pluie depuis 11 h. 40 m. du matin; orages et pluie dans l'après-midi; pluie à 9 h. du soir et depuis 11 h. du soir.  
8, très forte pluie dans la nuit; fort vent à 4 h. du soir.  
9, très forte rosée le matin; halo lunaire à 10 h. 10 m. du soir.  
10, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.  
11, forte bise depuis 1 h. du soir; faible pluie à 1 h. du soir.  
12, forte bise de 10 h. du matin à 9 h. du soir.  
13, très forte bise depuis 10 h. du matin.  
14, très forte bise le matin jusqu'à 7 h. du soir.  
15, forte bise à 7 h. du matin et de 1 h. à 9 h. du soir.  
16, quelques gouttes de pluie à 5 h. 20 m. du soir.  
17, pluie de 5 h. du matin à 9 h. 30 m., à midi 55 m. et à 4 h. du soir.  
18, très forte rosée le matin; éclairs à l'est à 9 h. du soir.  
19, très forte rosée le matin; éclairs à l'est à 9 h. du soir.  
20, très forte rosée le matin; quelques gouttes de pluie à 9 h. du matin; pluie et orage depuis midi 35 m.; pluie à 7 h. et à 10 h. du soir; fort orage après 10 h. du soir.  
21, faible pluie dans la nuit; depuis 2 h. 15 m. du matin, très orageux; pluie de 4 h. à 9 h. du soir et à 10 h. 30 m. du soir; fort vent à 4 h. du soir.  
22, fort vent à 1 h. du soir; orage depuis 6 h. 15 m. du soir.  
23, pluie de minuit à 6 h. 30 m. du matin et de 1 h. à 4 h. du soir; orageux depuis 2 h. 30 m. et fort orage à 3 h. 45 m. du soir.  
24, pluie à 5 h. 45 m. du matin et de 10 h. du matin à 9 h. du soir.  
25, faible pluie dans la nuit et à 9 h. 25 m. du soir.  
26, éclairs dans la soirée.  
27, pluie de minuit 30 m. à 6 h. 30 m. du matin; orage dans la nuit; quelques gouttes de pluie à 4 h. du soir; orage derrière le Salève dans la soirée.  
28, fort vent le matin jusqu'à 4 h. du soir; faible pluie dans la nuit et dans l'après-midi.  
29, très forte bise de 1 h. à 9 h. du soir.  
31, très forte rosée le matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 1 <sup>er</sup> à minuit.....	729,55	Le 1 <sup>er</sup> à 5 h. soir.....	726,20
6 à 10 h. matin.....	725,51	3 à 10 h. soir.....	721,63
12 à 9 h. matin.....	734,60	7 à 4 h. soir.....	721,45
17 à 10 h. soir.....	727,52	21 à 2 h. soir.....	721,00
22 à minuit.....	724,30	27 à minuit.....	719,80
31 à 9 h. matin.....	733,10		

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations Observ. MM.	CELIGNY Ch. Pesson	COLLEX J. Gollraux	CHAMBÉSIN L. Perrut	SATIGNY P. Pellefier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPÈNES Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	191.6	203.2	173.0	148.5	163.7	152.0

Stations Observ. MM.	YEVROR B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gantier	PUPLINGE A. Dunsol	JUSSY M. Wieheli	HERMANCE C. Nyault
Hauteur d'eau en mm.	139.9	168.7	155.6	137.2	131.0	163.8

Durée totale de l'insolation à Jussy : 206<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			fract. de saturation en millim.			Pluie ou neige.			Vent dominant.	Chemia parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Insolation. Dur. en heures.	Temp. du Rhône		Limnètre à 11 h.
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale	Moyenne des 24 heures	Ecart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Eau tomb. d. les 24 h.	Nombre d'h.					dir.	force	
1	727.88	-0.04	729.55	+1.20	+11.8	+28.8	619	-63	310	980	...	...	var.	6.3	0.00	13.2	20.4	+1.7	149.2
2	727.09	-0.81	729.55	+2.81	+17.5	+26.8	522	-160	360	780	...	...	SSW. 2	41.5	0.67	7.0	20.0	+1.3	147.0
3	724.21	-3.73	727.35	+2.85	+14.7	+28.4	523	-160	290	850	...	...	SSW. 4	7.1	0.57	10.5	18.4	-0.4	143.0
4	724.22	-3.73	722.53	+0.03	+11.2	+22.5	492	-192	300	760	...	...	SSW. 1	14.6	0.77	5.3	15.0	-3.8	140.0
5	725.24	-2.71	724.95	+3.52	+8.7	+20.1	575	-141	350	950	...	...	SSW. 2	7.1	0.87	4.2	...	...	139.0
6	725.10	-2.86	724.76	+0.16	+11.9	+25.3	528	-159	320	800	...	...	SSW. 2	13.8	0.78	5.8	14.4	-4.4	136.9
7	723.55	-4.41	724.45	+3.82	+6.2	+29.3	515	-173	350	620	3	3	SSW. 2	14.6	0.68	7.3	14.9	-3.9	138.2
8	727.58	+0.38	724.16	+2.29	+12.1	+21.2	719	+29	370	1000	6	6	SSW. 1	9.3	0.47	8.0	11.9	-6.9	144.2
9	729.36	+1.39	728.78	+2.57	+8.3	+23.7	653	-38	380	940	...	...	SSW. 1	5.6	0.47	10.1	14.5	-4.3	145.5
10	733.31	+5.34	731.68	+0.85	+14.0	+24.3	520	-173	380	640	...	...	SSW. 2	11.5	0.45	10.1	15.7	-3.2	144.5
11	733.79	+5.82	733.00	+3.06	+14.2	+19.3	622	-72	400	850	...	...	NNE. 2	14.6	0.38	7.7	16.6	-2.2	144.5
12	733.15	+5.18	732.08	+3.04	+8.4	+20.2	614	-52	430	980	...	...	NNE. 2	12.3	0.15	12.1	...	...	146.0
13	730.84	+2.87	728.80	+0.77	+9.9	+22.5	594	-107	390	900	...	...	NNE. 2	18.8	0.09	12.5	17.4	-4.4	144.5
14	727.18	-0.78	725.54	+0.14	+12.0	+23.4	601	-99	400	820	...	...	NNE. 2	19.8	0.18	11.7	17.5	-1.3	144.7
15	725.69	-2.27	724.70	+0.07	+14.3	+22.8	704	+3	500	880	...	...	NNE. 2	18.8	0.37	7.4	17.6	-1.2	147.5
16	726.48	-1.47	725.50	+1.38	+11.3	+22.8	891	+71	600	950	...	...	N. 1	6.3	0.83	3.8	17.7	-1.1	149.5
17	726.48	-1.47	725.50	+0.30	+14.4	+22.7	871	+186	720	980	...	...	N. 1	4.1	1.00	0.4	17.4	-1.4	148.5
18	728.06	+0.11	727.63	+0.09	+12.4	+24.3	788	-80	550	950	...	...	N. 1	3.8	0.48	6.4	18.0	-0.8	146.6
19	727.51	-0.43	726.08	+0.99	+13.8	+26.0	730	-20	520	940	...	...	var.	3.8	0.40	9.8	...	...	150.0
20	725.75	-2.18	725.60	+2.16	+15.8	+24.6	825	-113	680	920	4	4	var.	3.8	0.98	3.2	18.2	-0.5	148.7
21	723.84	-4.08	721.00	+1.48	+14.0	+24.6	855	-143	580	1000	6	6	var.	4.6	0.97	1.7	18.7	0.0	153.0
22	723.23	-4.68	722.41	+1.09	+12.4	+26.7	809	-93	510	1000	2	2	var.	6.3	0.65	9.3	17.5	-1.2	150.5
23	723.63	-4.28	722.70	+0.51	+15.6	+20.0	939	-220	790	1000	2	2	var.	5.0	0.95	2.6	17.0	-1.7	150.5
24	723.54	-4.35	722.60	+0.97	+13.2	+18.8	931	-210	880	980	11	11	SSW. 1	5.8	1.00	0.0	18.4	-0.2	151.7
25	725.85	-2.03	725.00	+0.29	+13.2	+22.9	690	-34	450	900	...	...	var.	7.3	0.55	9.7	18.5	-0.4	150.8
26	723.67	-4.16	720.60	+0.85	+14.0	+22.9	787	-61	620	980	...	...	N. 1	5.0	0.85	4.7	...	...	148.0
27	723.69	-4.16	719.80	+0.66	+12.8	+20.7	859	-130	690	1000	6	6	N. 1	4.6	0.81	3.9	18.7	+0.2	147.2
28	725.33	-2.86	726.60	+0.50	+14.2	+20.7	779	-48	640	1000	...	...	SSW. 1	10.9	0.87	2.4	18.4	-0.1	146.3
29	730.68	+2.86	730.30	+0.32	+11.9	+20.9	761	-27	590	950	...	...	NNE. 2	14.6	0.27	10.1	18.2	-0.2	148.2
30	732.52	+4.72	732.10	+1.56	+10.3	+20.3	739	-3	550	900	...	...	N. 1	6.9	0.28	8.5	18.5	+0.1	147.2
31	732.38	+4.60	731.30	+1.52	+8.9	+20.8	761	-22	520	980	...	...	N. 1	4.6	0.10	11.1	18.7	+0.4	144.2
Mois	727.29	-0.37	733.40	+1.75	+0.16	702	-8	...	...	...	...	...	...	9.44	0.57	17.34	...	...	146.31

## MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	726,44	726,31	726,69	726,71	726,18	725,61	725,97	726,44
2 <sup>e</sup> »	729,50	729,51	729,81	729,64	729,15	728,45	728,44	728,92
3 <sup>e</sup> »	726,50	726,34	726,57	726,74	726,31	726,24	726,32	726,88
Mois	727,44	727,35	727,65	727,66	727,18	726,75	726,89	727,39

## Température.

1 <sup>re</sup> déc.	+ 15,77	+ 14,53	+ 16,41	+ 20,31	+ 22,99	+ 23,65	+ 20,02	+ 17,54
2 <sup>e</sup> »	+ 15,21	+ 13,89	+ 15,02	+ 18,41	+ 20,15	+ 21,34	+ 19,22	+ 17,29
3 <sup>e</sup> »	+ 14,80	+ 13,93	+ 14,76	+ 18,20	+ 20,45	+ 19,69	+ 17,35	+ 15,67
Mois	+ 15,25	+ 14,11	+ 15,38	+ 18,95	+ 21,17	+ 21,50	+ 18,81	+ 16,80

## Fraction de saturation en millièmes.

1 <sup>re</sup> décade	790	821	649	510	375	364	464	560
2 <sup>e</sup> »	814	915	809	674	592	527	658	749
3 <sup>e</sup> »	943	959	881	732	641	683	786	855
Mois	852	900	783	642	539	530	641	726

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemins parcourus p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Limni- mètre cm.
1 <sup>re</sup> déc.	+12,64	+ 25,01	16,13	0,57	81,5	10,14	34,2	142,75
2 <sup>e</sup> »	+12,35	+ 22,68	17,55	0,47	74,7	10,63	34,0	147,05
3 <sup>e</sup> »	+12,77	+ 21,73	18,26	0,66	64,0	6,87	100,5	148,87
Mois	+12,59	+ 23,09	17,34	0,57	220,2	9,14	168,7	146,31

Dans ce mois l'air a été calme 22,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 1,24 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 31°,8 W. et son intensité est égale à 44,7 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AOUT 1900.

- Le 2, brouillard à 7 h. du soir.  
 5, brouillard à 7 h. du matin, à 4 h. et à 7 h. du soir.  
 7, pluie à 7 h. et brouillard à 10 h. du soir.  
 8, neige à 7 h. du matin; brouillard à 7 h. et à 10 h. du soir.  
 10, neige, brouillard à 10 h. du soir.  
 11, forte bise à 7 h. et à 10 h. du matin; brouillard à 7 h. du matin, à 7 h. et à 10 h. du soir.  
 13, brouillard à 10 h. du soir.  
 16, brouillard à 7 h. et à 10 h. du soir.  
 17, brouillard à 7 h. du matin; à 1 h., à 4 h. et à 10 h. du soir; pluie à 10 h. du matin et à 10 h. du soir.  
 18, brouillard à 10 h. du matin et à 10 h. du soir; pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.  
 19, brouillard à 4 h. et pluie à 7 h. du soir.  
 20, pluie à 4 h. du soir.  
 21, pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.  
 22, brouillard à 7 h. et à 10 h. du soir.  
 23, fort vent pendant tout le jour; brouillard le matin jusqu'à 7 h. du soir; pluie à 10 h. du soir.  
 24, fort vent le matin jusqu'à 4 h. du soir; brouillard à 7 h. du matin, à 7 h. et à 10 h. du soir; pluie à 10 h. du matin, à 1 h. et à 4 h. du soir.  
 25, fort vent à 10 h. du soir.  
 26, très fort vent depuis 10 h. du matin; brouillard à 7 h. et à 10 h. du soir.  
 27, fort vent et pluie à 7 h. du matin; brouillard à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.  
 28, pluie à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; brouillard à 4 h. et à 10 h. du soir.  
 29, brouillard pendant tout le jour.  
 31, brouillard à 7 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 <sup>er</sup> à 11 h. soir. ....	570,30 <sup>mm</sup>	Le 5 à 7 h. matin. ....	562,64 <sup>mm</sup>
5 à 10 h. soir. ....	563,88	13 à 4 h. matin. ....	571,00
13 à 11 h. soir. ....	572,30	24 à 6 h. soir. ....	564,60
24 à minuit. ....	566,60	31 à 7 h. soir. ....	570,85
31 à 1 h. matin. ....	571,50		



## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1900.

## Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 <sup>re</sup> décade...	566,97	566,59	566,58	566,74	566,77	566,77	566,88	567,40
2 <sup>e</sup> » ...	569,38	569,07	569,06	569,19	569,16	569,16	569,30	569,48
3 <sup>e</sup> » ...	567,63	567,25	567,16	567,41	567,42	567,50	567,63	567,90
Mois .....	567,98	567,63	567,59	567,77	567,77	567,80	567,93	568,15

## Température.

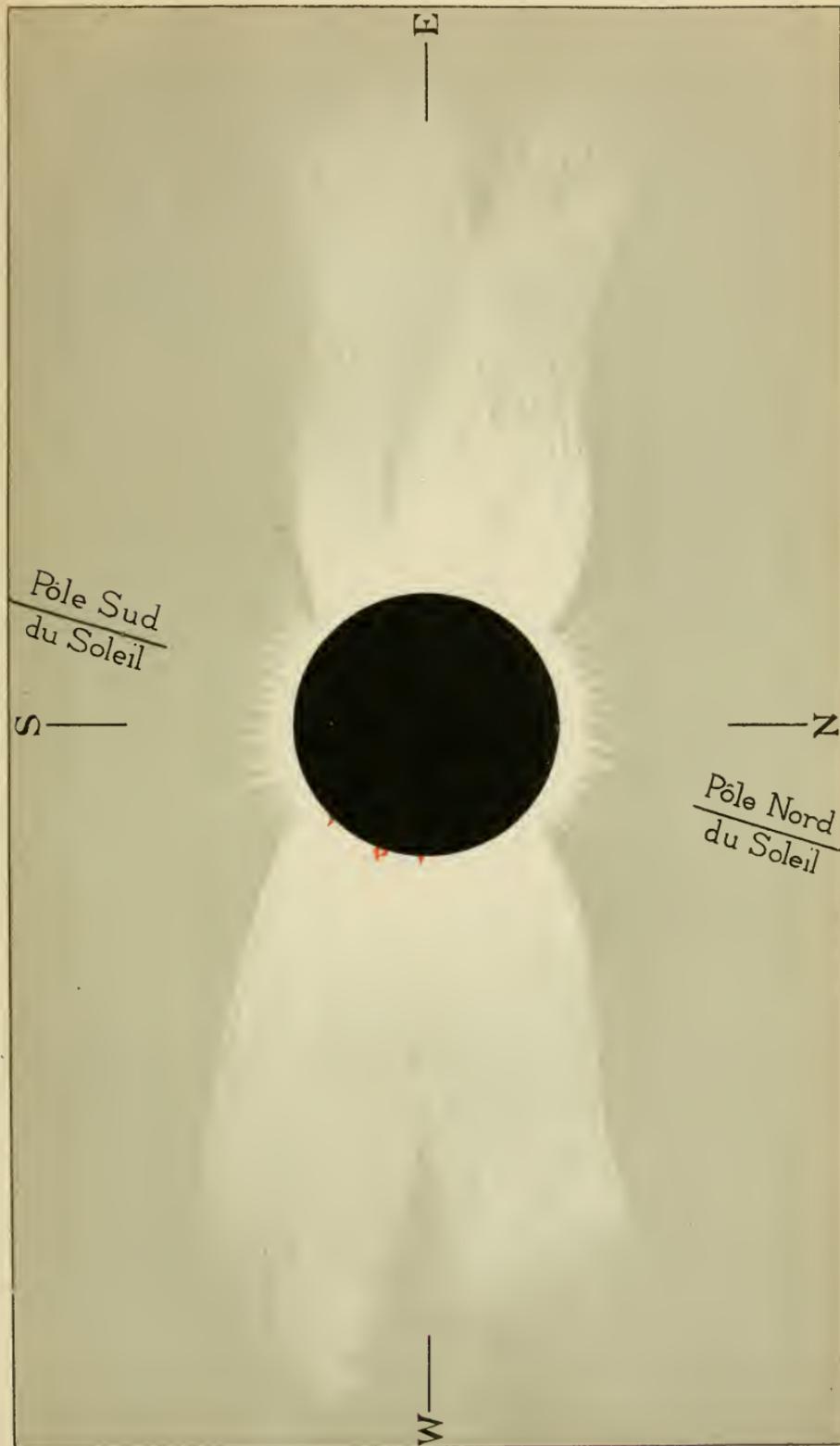
	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °
1 <sup>re</sup> décade...	+ 5,43	+ 7,63	+ 9,38	+ 8,60	+ 6,14	+ 4,66
2 <sup>e</sup> » ...	+ 5,18	+ 6,50	+ 7,94	+ 7,43	+ 5,26	+ 4,57
3 <sup>e</sup> » ...	+ 5,28	+ 5,99	+ 7,23	+ 6,33	+ 4,99	+ 4,45
Mois .....	+ 5,30	+ 6,68	+ 8,15	+ 7,42	+ 5,45	+ 4,55

	Min. observé. °	Max. observé. °	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige tombée cm
1 <sup>re</sup> décade...	+ 4,85	+ 10,78	0,35	25,0	2,0
2 <sup>e</sup> » ...	+ 2,10	+ 9,28	0,48	17,7	....
3 <sup>e</sup> » ...	+ 3,15	+ 8,49	0,65	75,6	....
Mois .....	+ 2,39	+ 9,48	0,50	118,3	....

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,73 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W., et son intensité est égale à 17,8 sur 100.





SUR LA  
FLOCCULATION DES MILIEUX TROUBLES<sup>1</sup>

PAR

**W. SPRING.**

---

On sait que l'eau trouble ne se clarifie par le repos que si les particules qu'elle tient en suspension sont assez grosses. Quand cette condition n'est pas remplie, le repos seul ne suffit pas, le plus souvent du moins, pour permettre au trouble de se déposer ; celui-ci persiste, pendant des mois et même, dans certains cas, indéfiniment. La filtration à travers les meilleurs filtres de papier reste également alors sans effet. Le nombre de troubles de cette espèce est très grand ; il suffira de citer l'encre de Chine liquide, la plupart des solutions de couleurs à base d'aniline ou de substances azoïques, pour être renseigné.

Mais si l'immobilité ne suffit pas pour provoquer le dépôt des particules suspendues dans ces *pseudo-solutions*, comme on les a appelées aussi, l'addition d'une faible quantité d'un sel, ou d'un acide, ne manque jamais son effet. On voit alors des flocons se former et

<sup>1</sup> Résumé d'un travail inséré au n° de juillet 1900 du *Bulletin de l'Académie de Belgique*.

se grouper, parfois en filaments, le plus souvent en amas irréguliers, et gagner, peu à peu, le fond ou la surface du liquide selon le rapport des densités des matières.

Ce phénomène a déjà fait l'objet de plus d'une étude ; on ne peut, néanmoins, le regarder comme expliqué. L'importance qu'il a pour une foule d'applications de la chimie aux arts techniques, ainsi que pour l'étude de la formation de certains sédiments en géologie, a été mentionné souvent. Je me permettrai d'appeler encore l'attention sur une raison qui justifierait, elle seule, sans doute, un complément d'examen de cette question.

Les bactériologistes ont fait voir que le *sérum* jouissait de la propriété *d'agglutiner*, de *floculer*, certains micro-organismes. Plus particulièrement, le sérum d'un être immunisé contre une maladie déterminée, aurait la propriété de flocculer les microbes causant cette maladie, de sorte que la plupart des bactériologistes se trouvent portés à chercher la cause d'une immunité spéciale dans la propriété spéciale du sérum d'agglutiner des microbes déterminés. Le fait paraît si constant que l'on regarde, aujourd'hui, comme un moyen sûr de découvrir la nature d'un microbe donné, par exemple, d'un *bacille typhique*, la constatation de sa « *sensibilité agglutinative* » à un sérum d'un animal fortement immunisé contre le typhus. La flocculation des microbes reproduit, dans son *facies physique*, entièrement celle des milieux troubles. Il est donc probable qu'il y a des points communs entre ces deux phénomènes. Pour les découvrir, l'étude des cas simples, purement physiques, présentera certainement

plus de chances de succès que celle des cas compliqués de la bactériologie. Si l'on parvient à saisir la raison de la floculation, ou tout au moins ses facteurs principaux, on aura certainement aidé les bactériologistes dans leur travail.

C'est cette pensée qui m'a engagé à reprendre l'étude du problème dont il vient d'être fait mention. Je m'empresse de le reconnaître, je ne suis pas parvenu à dégager la *raison première* de la floculation ; mais j'ai pu observer un certain nombre de faits que je demande la permission de faire connaître, parce qu'ils me semblent pouvoir être utilisés, un jour, dans la solution définitive.

\* \* \*

*Travaux antérieurs.* Pour ne pas sortir des limites qu'il convient de donner à cet article, je me bornerai à marquer, en quelques traits seulement, le point où la question a été portée aujourd'hui.

La persistance d'un trouble n'est pas en relation simple avec la cohésion ou la viscosité du liquide. En effet, si, d'après C. Barus, l'on diminue la cohésion par l'élévation de la température, on observe qu'il est des troubles qui se clarifient *moins vite*. La vitesse de la sédimentation paraît dépendre de la nature des particules suspendues, ou mieux, de leurs relations chimiques et physiques avec le liquide dans lequel elles se trouvent.

Mais, si le liquide est de l'eau, on observe que tous les troubles, quelle que soit leur nature chimique, se clarifient en quelques instants, à la suite de l'addition

d'une certaine quantité d'un acide fort, ou d'un de ses sels (Scheerer). Barus a appelé le premier, je crois, l'attention sur cette circonstance importante, que les *substances clarifiantes* sont toujours des *électrolytes*. Il attribue la cause de la sédimentation à l'*énergie intérieure* que les *ions* donnent aux liquides.

Plus tard, Bodländer a constaté que les électrolytes ne sont, à leur tour, efficaces qu'à partir d'une certaine limite qui peut, à la vérité, être très petite. Par exemple, la limite d'action de l'acide chlorhydrique sur un trouble formé par du kaolin pur, se trouve dans une dilution de l'acide dans 1.500.000 parties d'eau. Ce physicien a constaté aussi l'absence de toute relation simple entre la quantité de *sédiment* formé et la proportion de sel ou d'acide en solution : la masse de kaolin déposée est souvent dix mille fois celle du corps clarifiant.

On a cherché ensuite si le *pouvoir clarifiant* des électrolytes se trouvait en relation avec l'une ou l'autre de leurs propriétés physiques, soit avec le poids ou le volume moléculaire, la constante capillaire, la solubilité, etc. ; mais ces recherches n'ont donné aucun résultat utilisable. (Schulze, Linder et Picton, Spring et De Bock, Winssinger).

Nos connaissances en étaient à ce point déconcertant lorsqu'une observation montra, sous une forme nouvelle, que l'électricité n'est pas sans influence sur la floculation. Si l'on fait passer un faible courant par un milieu trouble on remarque qu'il se fait une clarification à l'une ou l'autre électrode, selon l'espèce chimique du trouble, tandis qu'une floculation se produit à l'électrode opposée. Cette observation a été faite successive-

ment par Linder et Picton, A. Cœhn, O. Lehmann et par moi-même. J'ai montré que le courant électrique parvenait à débarrasser l'eau de toute particule, de manière à rendre le liquide *optiquement vide*<sup>1</sup>.

Cette floculation des milieux troubles sous l'influence de l'électricité rappelle une observation que R. Narh-wold a déjà faite et qui a été confirmée par O.-J. Lodge et par R. Irvine, savoir : la floculation presque instantanée des poussières ou des fumées suspendues dans l'air, dans le voisinage d'un conducteur chargé à un potentiel suffisamment élevé. J. Elster et H. Geitel ont attribué, récemment, la formation de la pluie, ou la *floculation des nuages*, à une action semblable. On verra plus loin que, malgré une ressemblance indéniable dans la forme, la floculation dans les gaz est tout autre chose que la floculation dans les liquides.

Enfin, il y a lieu de dire encore que certains auteurs ont attribué la persistance des troubles au *mouvement brownien* des particules suspendues (O. Lehmann, Bodländer, Maltezos) ; la floculation serait alors la conséquence de l'arrêt de ce mouvement. Pour trancher la question il faudrait, de toute nécessité, savoir si le mouvement brownien est incompatible avec la conductibilité électrolytique du liquide.

Tels sont, en résumé, les résultats principaux auxquels on est arrivé aujourd'hui. On voit que malgré leur grande valeur, ils laissent la question ouverte. Je vais me permettre de passer à l'exposé, également succinct, des faits que j'ai pu réunir.

\*  
\*   \*  
\*

<sup>1</sup> *Bulletin de l'Académie de Belgique* (classe des Sciences), n° 3, p. 174, 1899,

*Du choix du milieu trouble.* Les milieux troubles ne sont pas constitués tous de la même manière. Il importe donc de faire un choix, si l'on tient à obtenir des résultats comparables. On remarque que si l'on soumet à l'évaporation spontanée, dans le vide sec, des troubles ou des *solutions colloïdales* de diverses espèces, les unes laissent un résidu à cassure conchoïde *terne*, plus ou moins friable, tandis que les autres en donnent à cassure brillante, *vitreuse* et généralement d'une grande solidité. On peut regarder ces derniers troubles comme résultant de la suspension de particules douées encore d'une certaine adhérence *virtuelle*, sinon *réelle* et formant dès lors, avec l'eau, une sorte de gelée extrêmement fluide qui ne floccule pas par la dessiccation, mais qui se contracte de plus en plus jusqu'à laisser une pellicule ressemblant à du vernis, ou à du verre. La matière des suspensions à résidus grenus, friables, serait, au contraire, composée de particules plus indépendantes. Une limite précise entre ces deux cas n'existe naturellement pas : on peut rencontrer tous les degrés intermédiaires.

On conçoit que les milieux troubles se comporteront autrement selon qu'ils appartiendront à l'un ou l'autre type. Les suspensions à résidus grenus se clarifient bien plus rapidement sous l'influence des sels. C'est que chez elles la formation des flocons n'est pas subordonnée, en quelque sorte, à des *déchirures* ou des *ruptures* dans l'adhérence générale des particules. En effet, quand les suspensions de l'autre type ont *floculé* il n'est plus possible de reproduire exactement l'état primitif du trouble par l'agitation, tandis qu'on réussit très bien avec les premières.

Il est évident, à présent, que des résultats comparables ne pourront être obtenus que par l'emploi d'un trouble d'un type déterminé. Les troubles à résidus vitreux se clarifiant moins vite, se trouvent tout indiqués pour nos recherches ; ils laissent le temps de l'observation. Ils ont encore un autre avantage : ils permettent de saisir plus nettement le moment de la formation des flocons, car, à cet instant, ils deviennent *plus opaques*, la chute des flocons ne se faisant que plus tard. Il y a lieu aussi de distinguer nettement la *floculation*, et la *sédimentation* ou le dépôt des flocons. Le premier phénomène seul se prête à une observation exacte ; le second est influencé par divers facteurs parmi lesquels les gaz dissous dans le liquide ne sont pas l'un des moins gênants. Enfin, comme il fallait faire usage d'une substance sans action chimique sur les acides et les sels à intervenir, le choix s'est porté sur le trouble de *résine-mastic*. J'ai préparé des suspensions contenant gr. 0,4 de résine par litre d'eau, en versant dans un volume d'eau donné, une solution de résine dans l'alcool, préparée à un titre déterminé.

Ce trouble laisse, à l'évaporation, une pellicule de vernis et il permet de constater très bien l'*adhérence* des particules, à laquelle il vient d'être fait allusion. Il suffit, à cet effet, de superposer une couche épaisse de ce trouble (4 à 5 cm.) à de l'eau pure. La résine-mastic ayant une densité un peu supérieure à celle de l'eau (1,0665 à 20°) le trouble tend à descendre. Après quelques jours, la surface de séparation des deux liquides, qui était plane, est devenue *sphérique* comme si le trouble avait gonflé uniformément.

## DE LA FLOCCULATION PAR L'ACTION DES SELS ET DES ACIDES.

Il a été rappelé, plus haut, que l'effet des sels ou des acides sur les milieux troubles variait dans une mesure énorme, en dehors de toute relation simple avec les constantes chimiques ou physiques les plus importantes. On a pu remarquer seulement que les sels les plus actifs sont ceux qui dérivent des métaux à *valence* élevée, par exemple, du chrome, de l'aluminium. En variant les conditions des expériences j'ai pu reconnaître le facteur qui masque les relations de la flocculation.

Au lieu de mêler directement le milieu trouble avec la solution de sel à essayer, ainsi qu'on l'avait fait, j'ai superposé le liquide trouble à une solution concentrée des sels et j'ai laissé diffuser librement les liquides. La flocculation commence bientôt et les flocons descendent jusqu'à la couche qui a la même densité qu'eux. On observe que les hauteurs jusqu'où la flocculation a lieu, sont bien différentes d'un sel à un autre. Elles ne sont toutefois pas en rapport simple avec le coefficient de diffusibilité des sels, mais on remarque que les sels des *métaux polyvalents* clarifient le trouble à une hauteur plus grande. Les sels colorés sont particulièrement utiles à observer et donnent le mot de l'énigme. Par exemple, au-dessus du sulfate de cuivre, le trouble avait flocculé sur une hauteur de 14.5 cm., mais la couleur bleue du sel n'avait gagné que quelques centimètres. Il résulte de là que la flocculation a eu lieu dans un espace où il n'y avait pas de sulfate de cuivre. L'analyse chimique de cet espace a démontré l'absence de

composé de cuivre, mais la présence d'acide sulfurique. Les autres sels de métaux polyvalents (Al, Cr, Fe, Zn, Mg) ont permis de faire une constatation semblable. La *base* du sel est restée en chemin, pendant la diffusion au travers du trouble, tandis que l'acide a pris une forte avance.

D'autre part, l'analyse chimique des flocons formés dans ces expériences, a révélé qu'ils retenaient une certaine proportion d'*hydrates* des métaux, provenant des sels employés et qu'un lavage à l'eau pure ne parvenait pas à les en priver.

On voit donc que les solutions des sels des métaux polyvalents sont réellement *hydrolysés* : le trouble du mastic fait le même office qu'une paroi perméable, en ce sens qu'il retient les molécules des hydrates, mais il se précipite avec elles, tandis que les molécules acides continuent leur chemin. La floculation d'un trouble par la solution d'un sel polyvalent est donc le résultat de deux facteurs ; le premier est l'agglutination des particules du trouble par l'hydrate colloïdal dérivant du sel et le second est le résultat de la floculation opérée par l'acide isolé. En somme la floculation totale est proportionnelle au *produit* de ces deux facteurs.

On peut rendre très démonstratif le rôle intense que joue l'hydrolyse d'un sel dans le phénomène de la floculation. J'ai montré, en effet, dans un travail antérieur<sup>1</sup>, que l'on peut rendre visibles les particules d'hydrate résultant de l'hydrolyse d'un sel dissous, en faisant passer par le liquide un cône lumineux puis-

<sup>1</sup> *Bull. de l'Académie de Belgique, Classe des sciences*, 1899, p. 174.

sant, comme Tyndall l'a fait pour montrer les poussières de l'air. Eh bien, si l'on éclaire, de cette façon, des solutions de sels, on remarque que le cône lumineux qu'elles développent est tout à fait dans l'ordre de l'intensité de la floculation qu'elles exercent.

La floculation se ramène donc, dans une de ses parties, au phénomène connu, depuis si longtemps, sous le nom de *collage* et qui se manifeste de manières bien diverses. Ainsi, on sait que le charbon animal détruit les solutions colloïdales. Le sérum de bœuf, qui donne un fort cône lumineux quand il est éclairé, coagule l'hydrate de fer colloïdal, même en solution étendue; il agit de même vis-à-vis d'autres hydrates colloïdaux.

#### LE MOUVEMENT BROWNIEN ET LES ÉLECTROLYTES.

J'ai essayé de voir ce qui se produit quand des particules animées du mouvement brownien reçoivent une solution électrolytique. Pour cela, j'ai déposé d'abord, sur le porte-objet d'un microscope, une goutte d'un trouble de *gomme-gutte*; cette substance permettant de voir le plus facilement le mouvement brownien. Le spectacle que l'on a sous les yeux donne bien à penser qu'une clarification spontanée n'est vraiment pas possible, tant les gouttelettes de gomme-gutte sont agitées en tous sens. Il est à noter que quand deux gouttelettes se heurtent, *elles rebondissent sans s'accoler*; il leur reste donc une couche d'eau adhérente qui empêche le contact au moment du choc. Le spectacle dure longtemps; il ne se termine que par l'évaporation du liquide.

Pour observer l'effet d'un liquide électrolytique sur

le mouvement brownien, il faut prendre une précaution spéciale, sinon l'objet ne se trouverait plus *au point* au moment intéressant. On laisse tomber un couvre-objet sur la goutte de trouble formé d'eau pure et de gomme gutte, de manière que les coins du couvre-objet ne soient pas mouillés; on fixe alors ces coins sur le porte-objet au moyen de paraffine fondue. On met l'appareil au point et l'on dépose sur l'un des bords du couvre-objet une goutte d'une solution électrolytique. Celle-ci pénètre dans le trouble par diffusion. Au moment où les premières parties de l'électrolyte arrivent dans le champ du microscope, on voit les gouttelettes de gomme-gutte s'animer d'un mouvement de translation, cesser de rebondir à la suite du choc et former des chapelets irréguliers qui fuient devant la diffusion comme emportés par un torrent. En un mot, l'électrolyte rend l'agglutination des gouttelettes possible et, dès lors, fait cesser le mouvement brownien.

#### LES MILIEUX TROUBLES DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE.

La grande ressemblance de la flocculation des poussières, ou des fumées, dans l'air, sous l'influence de l'électricité, avec celle des liquides troubles, devait déjà engager à vérifier si les deux phénomènes relevaient d'une même cause. Il y a plus encore, la loi de Coehn sur le développement de l'électricité<sup>1</sup> a conduit à regarder les particules solides en suspension dans l'eau comme véritablement chargées d'électricité négative et même à attribuer, à cette charge, un rôle dans

<sup>1</sup> *Annales de Wiedemann*, t. 64, p. 217. 1898.

leur égale répartition dans le milieu. Il est donc doublement intéressant de s'assurer s'il est possible d'enlever cette charge électrique aux particules et de provoquer, de la sorte, la floculation.

Tous les essais que j'ai faits dans cette voie ont eu un résultat négatif, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas eu pour effet la floculation des troubles. Pour éviter une surprise ou un cas particulier, je n'ai pas seulement fait usage du trouble mastic, mais encore de diverses solutions colloïdales et même des solutions d'or, de platine, d'argent, obtenues en pulvérisant ces métaux sous l'eau, par l'arc voltaïque, selon la méthode du docteur Bredig. Les troubles ont été exposés, pendant des heures, à l'action d'une machine de Holtz, à l'influence d'une aigrette électrique, ou aux rayons Röntgen, sans qu'il fût possible de constater le moindre changement.

Ces résultats négatifs ne me paraissent cependant pas sans utilité. Ils prouvent que la floculation au sein d'un diélectrique tel que l'eau, se produit d'une manière tout autre que la floculation au sein d'un gaz.

J'ai repris, ensuite, l'examen du cheminement des particules d'un trouble sous l'influence d'un *courant* électrique, cheminement que j'avais observé déjà, indépendamment de A. Coehn. Mon but était de m'assurer, à présent, si les particules en suspension sont généralement repoussées par la cathode comme le demande la théorie de Coehn. Vingt-trois troubles chimiquement différents ont été examinés et chacun a floculé sitôt qu'il livra passage à un courant, *quelque faible qu'il fût*. Dix-sept troubles ont remonté le courant, c'est-à-dire qu'ils se sont trouvés dans les conditions voulues par la théorie de Coehn sur le développement de l'élec-

tricité, mais six, ou environ le quart, ont descendu le courant. Les particules ne se chargent donc pas toujours négativement par rapport à l'eau.

Il convient surtout de retenir de ces expériences que l'électricité ne paraît exercer une action efficace sur la flocculation des liquides troubles que si elle se trouve à l'état de courant ; à l'état statique son action est si faible qu'elle échappe à l'observation, si elle n'est pas nulle.

#### LES MILIEUX TROUBLES ET LES ÉLECTROLYTES.

Barus et Bodländer ont déterminé la proportion de matière troublante qui se dépose, dans un temps donné, au sein d'une électrolyte d'une concentration connue. Ils ne sont pas arrivés à un résultat simple. J'ai comparé directement la vitesse de flocculation dans des milieux de même conductibilité électrique<sup>1</sup> et dans ces conditions, on peut observer une relation simple.

Dans une première série d'essais, j'ai comparé la flocculation produite par des électrolytes quelconques, mais, bien entendu, de même conductibilité. Ont été mis en usage :

HCl	KCN	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>
KCl	BaCl <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	

Les sels d'Al, de Fe, de Mg, ont produit une flocculation presque immédiate ; les acides HCl et H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ont

<sup>1</sup> La préparation de ces milieux est loin d'être commode. On trouvera la manière de les obtenir dans le travail inséré dans le numéro de juillet de l'Académie royale de Belgique.

opéré aussi avec rapidité, tandis que les sels de potassium n'avaient encore produit aucun effet visible après 24 heures. En un mot, il ne pouvait être question d'une *égalité* dans la vitesse de floculation. Malgré l'égalité dans la conductibilité électrique, les sels qui s'hydrolysent (qui ne donnent pas une solution optiquement vide) opèrent donc avec une vitesse considérablement plus grande que les autres.

Ces essais démontrent la nécessité de borner les recherches aux acides et aux sels alcalins, qui peuvent donner une *solution optiquement vide*; la formation d'hydrates insolubles aux dépens des autres sels absorbant complètement l'effet dû à l'électrolyte lui-même.

J'ai donc limité mes essais aux *sels alcalins* et aux *acides*. Le résultat des observations est, de la sorte, plus étroit, mais il permet, néanmoins, d'arriver à quelques conclusions utiles.

Les électrolytes ont été groupés d'après leurs cations : ainsi, j'ai opéré d'abord avec les composés de potassium suivants :

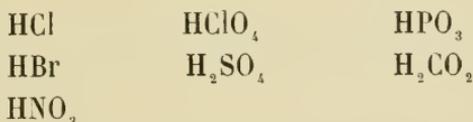
KCl	KCN	KClO <sub>3</sub>
KBr	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KPO <sub>3</sub>
KI	KNO <sub>3</sub>	HCO <sub>2</sub> K
KOH		

Cette fois, la floculation s'est faite *dans le même temps pour toutes les solutions*, excepté pour celles de KOH et de KCN. Ces exceptions sont dues à cette circonstance que la résine-mastic (la matière du trouble) en sa qualité d'acide, réagit avec la potasse et avec le cyanure de potassium, ainsi que je m'en suis assuré par des essais spéciaux.

Si l'on fait donc abstraction de KOH et de KCN, on reconnaîtra que l'action des électrolytes est intimement liée à la nature du *cation* et qu'elle paraît indépendante de la nature des *anions*; ceux ci pouvant différer largement sans que la floculation marche plus ou moins vite.

Les mêmes essais, répétés à l'aide d'un groupe semblable d'électrolytes à base de Na (hormis NaOH et NaCN), et de même conductibilité que dans les précédents, ont donné exactement les mêmes résultats quant à la vitesse de floculation dans le groupe lui-même, mais, comparativement au groupe précédent, cette floculation a été un peu plus lente. Ce fait prouve, encore une fois, que l'*ion métal* est doué d'un pouvoir spécifique sur la floculation.

Enfin, les électrolytes acides, savoir :



ont produit aussi la floculation dans le même temps, mais ils opèrent considérablement plus vite que les sels de K ou de Na. Au degré de conductibilité réalisé, qui était, je le répète, le même pour les trois groupes, les acides font en une demi-heure ce que les sels opèrent après des journées. Une mesure précise ne peut évidemment pas être faite dans ces conditions.

#### CONCLUSIONS.

Il résulte de ces observations que la *conductibilité électrique* ou l'*ionisation* des sels et des acides n'est

pas immédiatement cause de la floculation, car les liquides ayant le même nombre d'ions (les liquides de même conductibilité) ne produisent pas le même effet. Mais on aura remarqué que, dans leur action *floculante*, les cations se rangent exactement dans l'ordre de *leurs vitesses de cheminement dans les électrolytes* : l'ion H marche le plus vite, puis vient K et enfin Na. La raison immédiate de la floculation se trouverait donc dans la *vitesse des ions* plutôt que dans la présence de ceux-ci. Pour vérifier cette conclusion, j'ai opéré encore avec des groupes de solutions de même conductibilité dérivant du *rubidium*, du *lithium*, de *l'ammonium* et j'ai observé que la floculation a été effectivement dans l'ordre de la vitesse des cations, excepté avec les sels de lithium qui sont plus actifs, bien que l'ion Li chemine lentement. Cette exception trouve son explication dans la propriété que possèdent les sels de lithium de réagir facilement avec l'eau pour donner de la lithine et des acides, de sorte que la vitesse plus grande de la floculation doit être attribuée à la formation d'ions H qui ont, effectivement, la plus grande activité.

Je ne m'aventurerai pas sur le terrain des hypothèses que l'on peut faire pour concevoir comment la vitesse des ions arrive à être cause première de la floculation; je me bornerai à résumer les résultats positifs principaux acquis au cours de ce travail.

4° Les solutions de sels qui ne peuvent être obtenues à l'état *optiquement vide*, ont un pouvoir flocculant considérablement plus élevé que les solutions des autres sels. La cause de cette énergie plus grande se trouve, d'une part, dans le pouvoir agglutinant particulier des

hydrates métalliques produits dans l'hydrolyse de ces sels, d'autre part, dans la puissante action flocculante des acides engendrés en même temps.

2° La flocculation ne se fait pas par les actions électriques qui produisent la décharge à distance ou qui créent un champ électrique par influence. La flocculation dans les liquides ne peut donc être assimilée à la précipitation des poussières ou des fumées dans l'air.

3° Un courant électrique, quel que faible qu'il soit, produit la flocculation. Celle-ci est, toutefois, d'autant plus rapide que l'intensité du courant est plus grande.

4° Les électrolytes de même conductibilité produisent la flocculation d'un trouble donné, dans le même temps; à condition qu'ils dérivent de *cations de même nom*. Quand ces cations sont de noms différents, la vitesse de la flocculation est complètement dans l'ordre de la vitesse de cheminement des cations. Il paraît donc que la cause première de la flocculation réside dans la vitesse des ions.

5° La nature des *anions* paraît ne jouer qu'un rôle secondaire, ou négligeable, dans le phénomène de la flocculation.

Liège, Institut de chimie générale, août 1900.

# SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE

proposée par M. Gerschun

DE

## DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DE LA TERRE

PAR

**Alfonso SELLA**

M. A. Gerschun a proposé<sup>1</sup> une nouvelle méthode pour mesurer la densité de la terre, qui est fondée sur le principe suivant :

Si l'on approche de la surface libre d'un liquide une masse pesante, comme une sphère de platine, la surface liquide se déforme et l'on aura au-dessous de la sphère un soulèvement du liquide, dont la grandeur dépendra, d'une part, de la masse de la sphère et de sa distance au liquide et d'autre part de la masse et du rayon de la terre.

La mesure du rayon de courbure  $\rho$  de la surface liquide dans son point ombilic, permet de comparer la masse  $\mu$  de la sphère perturbatrice à la masse  $M$  de la terre suivant la formule :

$$\rho = \frac{Mh^2 - \mu R^2}{\mu R^3 + Mh^3} hR,$$

<sup>1</sup> *Comptes rendus*, CXXIX, 1013, 1899.

où  $R$  est le rayon de la terre,  $h$  la distance du centre de la sphère au liquide. En négligeant  $\mu R^2$  en comparaison avec  $Mh^2$ , on trouve

$$\frac{R}{\rho} = 1 + \frac{d}{\delta} \alpha^3$$

où  $d$  est la densité de la masse  $\mu$ ,  $\delta$  la densité moyenne de la terre,  $\alpha = \frac{r}{h}$ ,  $r$  étant le rayon de la sphère  $\mu$ . Cette expression montre qu'à condition que  $\alpha$  ait une valeur constante, la valeur de  $\rho$  ne dépend pas du rayon de la sphère, mais seulement de sa densité. L'on voit que cette dernière circonstance paraît être de la plus grande importance au point de vue expérimental. En employant une sphère de platine, on aurait (pour  $\alpha = 0,9$ ,  $\delta = 5,5$ )  $\rho = 0,26 R$ , c'est-à-dire près de 1650 kilomètres.

Un rayon de courbure si grand pourra pourtant, selon M. Gerschun, être mesuré à l'aide d'une lunette avec objectif à foyer très long par la méthode connue de Foucault, fondée sur l'astigmatisme d'un faisceau homocentrique réfléchi par la surface convexe.

Ce n'est pas mon intention de rechercher ici jusqu'à quel point la méthode de M. Gerschun repose sur une conception nouvelle. Je demande seulement la permission de rappeler un mémoire de M. Dahlander et un appareil de W. Siemens. Dahlander<sup>1</sup> avait observé explicitement qu'à la méthode Newton-Maskelyne d'estimer la densité de la terre par la déviation de la verticale à la base d'une montagne, pouvait corres-

<sup>1</sup> *Pogg. Ann.*, 117, p. 149, 1862.

pondre une méthode fondée sur la variation du niveau de la mer au voisinage de grandes masses montagneuses (côtes de l'Océan Indien, près de la chaîne de l'Himalaya). Werner Siemens avait présenté à l'Exposition internationale d'instruments scientifiques à Londres, en 1876, un appareil permettant de mesurer des attractions latérales par des variations de niveau d'une surface liquide (Bericht über die wissensch. Apparate auf der Londoner intern. Ausstellung im Jahre 1876; Braunschweig 1881, p. 260).

Je me propose plutôt d'examiner ici dans quelles conditions la méthode de M. Gerschun, certainement très intéressante au point de vue théorique, pourra conduire à un résultat pratique.

2. Il y a lieu d'observer avant tout que M. Gerschun ne paraît pas tenir compte d'une circonstance qui a pourtant son importance. La sphère solide et le liquide seront nécessairement à des potentiels électriques différents à cause de leur hétérogénéité et par conséquent il s'exercera entre eux une attraction d'origine électrique, qui n'a rien de commun avec l'attraction newtonienne.

J'ai montré <sup>1</sup> que le rayon de courbure  $\rho$  de la surface d'un liquide primitivement plane et déformée par la présence d'une sphère électrisée a la valeur suivante à son point ombilic :

$$\frac{1}{\rho} = \frac{3 E^2 a^2}{\pi g d \left(\frac{c}{2}\right)^6} A_1^2 \left\{ \sum_0^{\infty} \frac{B_n}{C_n^2} + \sum_0^{\infty} \frac{A_{n+1}}{\frac{c}{a} D_n^2} \right\} \left\{ \sum_0^{\infty} \frac{B_n^3}{C_n^4} + \sum_0^{\infty} \frac{A_{n+1}^3}{\frac{c}{a} D_n^4} \right\}$$

<sup>1</sup> *Rendiconti della R. Accad. dei Lincei*, IX, 2, 80, 1900.

où l'on a

$$A_n = (i_1^n - i^n) \frac{a^2}{c^2}, \quad B_n = A_{n+1} + A_n, \quad C_n = A_{n+1} - A_n$$

$$D_n = A_{n+1} - \frac{2a^2}{c^2} (A_{n+1} + A_n)$$

$$i_1 = \frac{g}{2} + \sqrt{\frac{g^2}{4} - 1}, \quad i = \frac{g}{2} - \sqrt{\frac{g^2}{4} - 1},$$

$$g = \frac{c^2 - 2a^2}{a^2}$$

$a$  étant le rayon de la sphère,  $\frac{c}{2}$  la distance de la sphère à la surface du liquide,  $E$  la différence de potentiel en unités électrostatiques entre sphère et liquide,  $d$  la densité du liquide,  $g$  la valeur de la gravité, les unités étant en C. G. S.

Appliquons cette formule au cas d'une sphère de platine de rayon égal à 1 cm., avec le centre distant d'une surface de mercure de 1,1 cm. (ce qui donne pour  $\alpha$  la valeur 0,91). L'on aura alors  $E = \frac{0,456}{300}$  (Ayrton et Perry). Le calcul porte à  $\rho = 6820$  kilomètres. On trouverait une valeur de  $\rho$  dix mille fois plus petite si l'on prenait pour rayon de la sphère 1 mm., et une distance de mm. 1,1; et pareillement une valeur dix mille fois plus grande pour un rayon de 10 cm. et une distance de 11 cm.

Il résulte de ce calcul numérique que pour la même valeur de  $\alpha$ , si le rayon de la sphère n'est pas assez grand, la courbure produite par l'attraction électrique est du même ordre que celle produite par l'attraction newtonienne. On peut à vrai dire distinguer la force électrique de la force newtonienne par d'autres moyens

encore qu'en changeant le rayon de la sphère, tout en conservant constante la valeur de  $\alpha$ . En effet, la déformation électrique dépend de la nature du liquide en ce que  $E$  et  $d$  prennent des valeurs diverses, mais elle est la même pour une sphère pleine ou une sphère creuse; de plus, pour un même rayon de la sphère, le rayon de courbure de la surface liquide, dû à l'attraction électrique, décroît avec la distance de la sphère énormément plus vite que dans le cas de la seule attraction newtonienne. On aurait ainsi plusieurs moyens d'éliminer l'action électrique, mais en tout cas il paraît nécessaire de rappeler l'attention sur cette cause d'erreur.

3. Mais il y a encore lieu d'examiner s'il sera possible de mesurer un rayon de courbure si grand dans les conditions expérimentales, dans lesquelles M. Gerschun paraît vouloir se placer. Recherchons à cet effet quelle est l'extension de la portion de surface convexe qui se forme au-dessous de la sphère perturbatrice. Pour *apprécier* l'ordre de cette extension, faisons quelques simplifications. Nous allons supposer d'abord que la surface libre du liquide soit originellement plane et la valeur de la gravité constante.

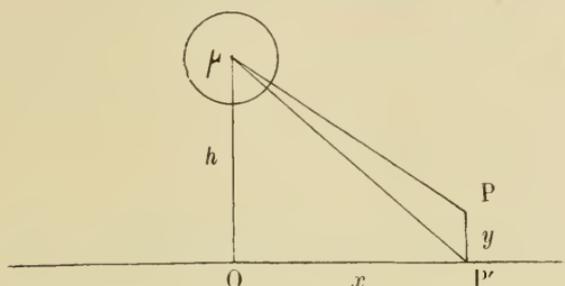
L'équation d'une surface de niveau sera alors exprimée par

$$g y - \mu \frac{k}{r} = \text{const.}$$

$y$  étant la distance d'un point P de cette surface à la surface plane primitive,  $\mu$  la masse de la sphère solide,  $k$  la constante de la gravitation,  $r$  la distance du point P du centre C de la sphère,  $g$  la valeur de la gravité. La

surface libre du liquide sera une surface de niveau dont la constante est nulle, puisque à l'infini le soulèvement est nul. L'équation de la surface sera donc

$$y r = \frac{\rho k}{g}$$



Nous supposons à présent que le soulèvement soit si petit, qu'au lieu de la distance  $r = CP = \sqrt{x^2 + (h-y)^2}$  on puisse mettre la distance  $CP, = \sqrt{x^2 + h^2}$ . Alors on aura

$$y = \frac{\rho k}{g} \frac{1}{\sqrt{x^2 + h^2}}$$

Dans ce cas la valeur de  $x$  qui détermine la distance à laquelle une section méridienne présente le point d'inflexion, sera donnée par

$$x = \frac{h}{\sqrt{2}}$$

Ce résultat montre que le rayon d'extension de la portion convexe de la surface déformée est sensiblement plus petit que la valeur de la distance de la sphère à la surface même.

Si à présent  $h$  est nécessairement de l'ordre de quelques centimètres dans les conditions expérimentales de M. Gerschun (une sphère de platine de rayon de 10 cm. coûterait près de 250,000 francs!) l'on peut se demander s'il sera possible de mesurer par la méthode de Foucault des rayons de courbure de l'ordre d'un millier de kilomètres, lorsque l'aire de la surface convexe réfléchissante est de l'ordre de quelques centimètres carrés! L'usage de grandes lunettes avec objectifs à foyer très long n'exige-t-il pas des surfaces réfléchissantes de grande extension?

Il paraît donc que la condition pratique d'application de la méthode de M. Gerschun repose sur la possibilité de se servir de sphères attractives de grandes dimensions. Des sphères de plomb pourraient peut-être remplir cette condition, mais on viendrait à perdre le grand avantage, que la méthode paraît présenter au premier abord, à savoir précisément la possibilité de se servir de sphères de petites dimensions.

Rome, Institut de physique de l'Université.

---

# L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL

DU

28 MAI 1900

(Suite et fin<sup>1</sup>.)

---

II

PROBLÈMES A RÉSOUDRE  
LORS DES FUTURES ÉCLIPSES DE SOLEIL

PAR

**R. GAUTIER et A. WOLFER**

Avant de passer en revue les problèmes dont nous espérons que la solution sera fournie dans l'avenir par l'observation des éclipses totales, il ne sera pas inutile d'étudier rapidement le rôle joué par ces phénomènes dans le développement de l'astronomie moderne. Nous y joindrons quelques réflexions sur les méthodes d'observation qui fournissent les meilleurs résultats.

Pour les astronomes de l'ancienne école, jusqu'après la moitié du siècle qui va finir, les éclipses totales de soleil n'avaient pas d'autre importance que celle des éclipses partielles et des phénomènes similaires : éclipses de lune, occultations d'étoiles et passages de la planète Mercure sur le soleil. Elles servaient, comme ceux-ci,

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, septembre 1900, p. 193.

à la vérification des calculs et constituaient un excellent moyen de contrôler la théorie des mouvements du soleil et de la lune. Elles étaient aussi très utiles pour la détermination des longitudes géographiques.

Actuellement, cette importance théorique a beaucoup diminué, parce que l'astronomie moderne possède d'autres méthodes plus pratiques pour la vérification des théories des mouvements des corps célestes. En revanche, les éclipses totales de soleil jouent un rôle essentiel dans la *physique solaire*, ce chapitre si intéressant de la branche toute moderne de l'astronomie, appelée *astronomie physique* ou *astrophysique*.

Déjà les premiers astronomes qui ont travaillé dans ce domaine ont reconnu que les phénomènes qui accompagnent une éclipse totale ne présentent pas seulement un intérêt de simple curiosité, comme pour leurs prédécesseurs, mais qu'ils sont étroitement liés aux questions relatives à la *constitution du soleil*. Les éclipses totales restent encore les seules occasions où l'on puisse étudier certains de ces phénomènes et se rendre compte de leurs relations avec les autres. Pour d'autres, si l'on a réussi, dans la dernière moitié de ce siècle, à les observer régulièrement en dehors des éclipses, il n'en est pas moins vrai que cette possibilité n'a été reconnue qu'après des observations faites pendant celles-ci, et au moyen d'appareils nouveaux et de méthodes nouvelles imaginés et employés à l'occasion d'éclipses totales.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que, dès 1860, les astronomes aient, beaucoup plus que précédemment, attaché une grande importance à l'observation des éclipses totales et à l'étude de leurs résultats. Les

astronomes physiciens surtout n'ont pas manqué une occasion d'aller observer ces phénomènes rares et courts. On peut dire que, à chaque éclipse, on a constaté quelques faits nouveaux, confirmé quelques résultats encore douteux et répondu à certaines questions en suspens. Et en même temps, l'observation de chaque nouvelle éclipse ouvrait des horizons inattendus, soulevait de nouveaux problèmes; et cela dans des proportions telles, que le nombre des questions que les éclipses ont encore à résoudre est plus considérable actuellement qu'il ne l'a jamais été.

Si l'on fait abstraction de quelques observations de protubérances et de la chromosphère faites au siècle dernier et retrouvées assez récemment, c'est lors de l'éclipse du 8 juillet 1842, visible dans le midi de la France, le nord de l'Italie et une partie de l'Autriche, que les astronomes ont constaté pour la première fois *scientifiquement* l'existence des *protubérances*. Cette constatation a été confirmée lors de l'éclipse du 28 juillet 1851, visible en Norvège et en Suède. Mais la nature même des protubérances était alors très discutée. Les uns y voyaient, ce qu'elles sont réellement, des appartenances du soleil, d'autres leur attribuaient une origine lunaire, d'autres enfin n'y voyaient que des illusions d'optique. En 1860, le doute subsistait encore, et il est intéressant à cet égard de relire dans les *Archives* les comptes rendus des observations de l'éclipse totale du 18 juillet 1860, faites en Espagne par deux astronomes genevois, Émile Plantamour<sup>1</sup> et

<sup>1</sup> *Archives*, 1860, tome VIII, p. 311.

Émile Gautier<sup>1</sup>, comptes rendus qui reflètent bien les deux opinions contraires entre lesquelles se partageaient alors les astronomes. Au reste les épreuves photographiques prises par le P. Secchi et par De La Rue, durant cette même éclipse, levèrent bientôt les derniers doutes et l'origine solaire des protubérances, qu'Émile Gautier avait très nettement conclue de ses observations, fut définitivement établie.

En 1860, le *spectroscope* commençait à peine à être utilisé pour les observations astronomiques. Il ne fut employé pour l'étude des éclipses qu'en 1868; et, lors de la grande éclipse du 18 août de cette année, visible aux Indes, il ouvrit un nouveau champ d'études aux astronomes, en révélant, d'une part, la nature gazeuse des protubérances, et d'autre part, la méthode pour les observer en tout temps. Deux savants, l'un français, M. Janssen, l'autre anglais, M. Lockyer, arrivèrent en même temps, le premier par l'observation directe, le second par des spéculations théoriques, à la découverte de la méthode ingénieuse qui permet d'observer la chromosphère et les protubérances toutes les fois que le soleil n'est pas masqué par des nuages et sans avoir à attendre les occasions rares et fugitives des éclipses totales. Cette méthode a été perfectionnée par les travaux de MM. Huggins, Zöllner, etc... et rien n'est plus facile actuellement que d'observer ces phénomènes solaires. Beaucoup plus récemment, MM. Hale à Chicago et Deslandres à Paris, sont parvenus à photographier la chromosphère et les protubérances dans les raies H et K qui appartiennent au Calcium et font

<sup>1</sup> *Archives*, 1860, tome IX, p. 236.

partie des raies permanentes du spectre de la chromosphère.

Mais à mesure qu'augmentait ainsi le champ d'études ouvert aux observateurs des éclipses, les difficultés pratiques pour assurer de bonnes observations croissaient parallèlement, et même dans une mesure beaucoup plus forte. La majeure partie des problèmes qui se posent actuellement sont si spéciaux et de nature si subtile qu'ils exigent, pour les résoudre, des instruments à plusieurs fins, très compliqués et très puissants. Il en résulte des frais considérables et, pour faire face à toutes les exigences, la nécessité d'une organisation systématique du programme de travail et la coopération de plusieurs observateurs.

Chacun sait que dans le domaine de l'astronomie, et plus spécialement dans celui de l'astronomie physique, la *photographie* joue actuellement un rôle prépondérant et tend de plus en plus à supplanter l'observation directe. Or, la méthode photographique exige précisément que les expéditions scientifiques pour l'observation des éclipses totales soient beaucoup mieux fournies en instruments ; car il s'agit d'augmenter, dans la mesure du possible, l'intensité lumineuse des phénomènes peu brillants qui accompagnent les éclipses. Il en est résulté que, dans ces dernières années, on a construit des instruments d'une dimension telle que l'on peut à peine leur comparer ceux, beaucoup plus modestes et simples, qui avaient servi lors des éclipses de la grande époque de 1860 à 1871.

La supériorité de la méthode photographique sur l'observation directe à la lunette ou à l'œil nu, pour

des phénomènes d'aussi courte durée que les éclipses totales de soleil réside dans les faits suivants qu'il ne sera pas superflu de rappeler brièvement ici : Elle fournit d'abord une image absolument fidèle de l'objet photographié ; car cette image est indépendante de la faculté de perception de l'observateur et de son aptitude à bien représenter ce qu'il voit, donc indépendante de sa personnalité. Puis elle donne cette image dans un temps très court, ce qui fait que le même appareil peut faire plus de travail utile qu'un groupe nombreux d'observateurs. Grâce à elle, le même praticien peut gouverner deux ou trois appareils, ou davantage. On pourra aussi, comme le professeur Todd l'a récemment expérimenté à Amherst, perfectionner les appareils photographiques de façon à ce qu'ils fonctionnent automatiquement à des intervalles de temps réglés d'avance. Le rôle de l'observateur se bornera alors au contrôle de la marche des organes de l'instrument.

Les propriétés de la plaque sensible permettent ensuite d'augmenter beaucoup l'intensité lumineuse de l'image, en faisant croître, à proportion, la durée de l'exposition. On peut ainsi, pour les parties les plus brillantes de l'objet photographié, faire ressortir des détails que l'on n'aurait pas réussi à voir sans cela. Et pour les parties faiblement lumineuses, on peut également reconnaître leur forme, leur structure et leur extension, en augmentant le temps de pose autant que le permet la durée même du phénomène.

Nulle part la supériorité de la méthode photographique ne ressort aussi clairement que lorsqu'il s'agit de fixer l'image des différentes radiations de la lumière émanant des portions du soleil et de ses enve-

lottes visibles pendant les éclipses totales, quand cette lumière est décomposée par le spectroscopie. L'intensité lumineuse de certaines parties du phénomène est excessivement faible, de sorte que beaucoup de détails de leurs spectres restent invisibles pour l'œil. D'ailleurs l'œil ne perçoit qu'une partie des radiations : la portion si riche et si intéressante des radiations ultra-violettes lui échappe complètement ; et, en somme, l'image spectrale photographique a une extension plus que double de l'image spectrale optique.

Les spectres à raies lumineuses produits au moment des contacts ne peuvent être qu'aperçus par l'œil, ainsi que nous l'avons constaté, sans qu'aucune mesure exacte soit possible. La plaque photographique, au contraire, peut, en un instant, reproduire l'image du phénomène. Et toutes ces images restent ; elles peuvent être étudiées et mesurées à loisir, bien après que le phénomène a pris fin ; cette étude peut même être reprise ultérieurement à un nouveau point de vue, si cela semble désirable ; tandis que les mensurations directes, faites même pendant toute la durée de la totalité d'une éclipse, ne peuvent fournir que peu de résultats.

On peut, croyons-nous, conclure facilement des considérations précédentes, quelles sont les questions principales de physique solaire dont on peut attendre la solution de l'observation des futures éclipses totales de soleil. Il s'agit particulièrement de celles qui sont relatives à la couronne, cette apparence énigmatique, si difficile à expliquer, si intéressante en même temps et que, malgré toutes les tentatives faites, on n'a pas encore réussi à observer en dehors des éclipses.

Nous allons passer en revue les différents problèmes à résoudre, en les classant par ordre de matières.

### 1. COURONNE.

a) *Forme de la couronne.* — Des épreuves photographiques prises avec des durées d'exposition différentes révéleront les détails de structure de la couronne, aussi bien pour la partie brillante voisine de la surface du soleil, que pour les parties moins lumineuses, grandes nappes, aigrettes et plumes. Pour ces portions faibles, il s'agira aussi de déterminer leur extension. Il conviendra d'employer des lentilles à grande distance focale pour les parties brillantes et des objectifs à court foyer pour les parties peu lumineuses. Les clichés pourront, il faut l'espérer, jeter la lumière sur les points suivants : relation entre les aigrettes coronales et les protubérances ; structure de la couronne dans le voisinage de ces dernières ; enfin, position exacte des grandes émanations lumineuses de la couronne par rapport à l'axe de rotation du soleil.

Dans ce domaine, l'observation directe pourra fournir des compléments utiles aux données de la photographie, surtout si l'observateur se borne à l'étude d'une portion limitée de la couronne et si les observateurs qui se partageront cette tâche possèdent l'expérience et l'adresse nécessaires. La simple lunette permettra aussi de constater si la couronne est visible avant et après la totalité et, dans ce cas, combien dure cette visibilité.

b) *Variabilité des formes et de l'extension de la couronne.* — Nous avons déjà constaté que la forme de la couronne varie très probablement avec la période de onze ans de l'activité solaire. Cette concordance demande cependant encore à être confirmée et il faut

aussi chercher la relation qui doit exister entre ces différentes formes et la direction de l'axe de rotation du soleil. C'est donc une variabilité à constater définitivement par la comparaison du plus grand nombre possible d'éclipses totales distribuées sur *toutes* les phases de la période undécennale de l'activité solaire.

Mais il faut aussi rechercher s'il n'y a pas des changements beaucoup plus rapides et, pour cela, il faudra, à chaque éclipse, répartir les stations d'observation, et spécialement les stations photographiques, sur toute la longueur de la ligne de totalité. On obtiendra ainsi des clichés photographiques donnant des images se succédant à quelques minutes ou à quelques heures d'intervalle les unes des autres.

c) *Rotation de la couronne.* — La couronne participe-t-elle au mouvement de rotation du soleil et fait-elle corps avec lui? On ne pourra s'en rendre compte qu'en mesurant, au spectroscopie, le déplacement des raies spectrales coronales dans les régions correspondant à l'équateur solaire, et en braquant pour cela la fente du spectroscopie sur les portions est et ouest de la partie la plus lumineuse. Les expériences faites le 28 mai 1900 à Argamasilla (Espagne) par M. Deslandres<sup>1</sup>, ont fourni quelques résultats qui semblent confirmer cette rotation, mais la faiblesse de la raie verte, signalée déjà à l'époque du minimum des taches, a rendu les mesures incertaines. Ceci nous amène tout naturellement à parler du

d) *Spectre de la couronne.* — Il faudra définir mieux le caractère général et complexe de ce spectre, déterminer la nature du spectre continu, les lignes d'absorp-

<sup>1</sup> *Bulletin de la Société astronomique de France*, 1900 (août), p. 346-348.

tion qui proviennent de la lumière solaire réfléchiée par les particules coronales, enfin les longueurs d'onde de toutes les raies brillantes. Il y en a peut-être d'autres que la raie verte appelée 1474 K. et les raies de l'hydrogène. Ces longueurs d'onde devront être fixées avec le plus grand soin, tout spécialement celle de la ligne brillante verte spécifique de la couronne. Cette ligne ne concorde, en effet, selon toutes probabilités, ni avec la ligne d'absorption 1474 K. du spectre solaire, ni avec aucune autre raie noire de ce spectre. Elle constituerait ainsi une anomalie, comme la raie  $D_3$  de l'hélium. Et l'on n'en sait pas plus actuellement sur la nature du gaz qui produit cette raie (Coronium) que l'on n'en savait, il y a peu de temps, sur la raie jaune  $D_3$  de la chromosphère. Mais la belle découverte de M. Ramsay de l'existence de l'hélium dans un échantillon de clévéite de Norvège, permet d'espérer que l'on découvrira un jour ce mystérieux Coronium.

Il faudra aussi rechercher si la raie verte du Coronium existe dans toutes les régions de la couronne, puis s'assurer si elle se présente avec la même intensité tout autour du soleil et si cette intensité est égale dans toute l'étendue de la ligne elle-même.

Comme complément aux études spectroscopiques, il y aura lieu d'étudier plus à fond la *couleur* de la couronne.

e) *Mesures photométriques et calorifiques.* — MM. Abney, Thorpe, Turner et quelques autres astronomes se sont occupés dans ces dernières années de mesurer, sur des épreuves photographiques, l'intensité lumineuse des différentes parties de la couronne. Il s'agissait pour eux de déterminer ainsi la loi de décroissance de la lumière coronale avec l'augmentation de la

distance au bord du soleil. Cette question est intéressante parce qu'elle est étroitement liée à celle de la constitution de la couronne.

On a fait également, pendant les dernières éclipses, des essais pour déterminer s'il y a un rayonnement calorifique de la couronne. M. Deslandres, en particulier, a profité de l'éclipse du 28 mai pour faire des mesures très intéressantes. D'après son rapport<sup>1</sup>, la chaleur rayonnée par la couronne est très sensible et ce savant conclut que « son expérience montre clairement la possibilité d'obtenir la couronne même en dehors des éclipses, avec les rayons calorifiques. »

## 2. COUCHE RENVERSANTE.

Le professeur Young<sup>2</sup> a déterminé d'une manière très soignée les raies spectrales de la couche de vapeurs métalliques qui se trouve à la base de la chromosphère et en contact immédiat avec la photosphère. Ce travail demande cependant à être confirmé et étendu, surtout pour la portion ultra-violette du spectre. Il faudra aussi arriver à connaître exactement la durée du « flash », ce qui permettra de conclure à l'épaisseur de la couche renversante.

On pourra répondre à ces deux desiderata en prenant des épreuves photographiques du bord du soleil, d'une façon continue, pendant environ quinze secondes avant et quinze secondes après la totalité. Ce sera une des tâches les plus importantes des éclipses futures de fournir des épreuves photographiques successives de

<sup>1</sup> *Bulletin de la Société astronomique de France*, 1900 (août), p. 349.

<sup>2</sup> *The Sun*. p. 205 et ss.

toutes les transformations du spectre ordinaire d'absorption du soleil en spectre d'émission, puis l'inverse. Il sera tout indiqué d'employer à ce travail des appareils fonctionnant automatiquement<sup>1</sup>.

On arrivera au même résultat par des observations du « flash » faites à proximité des limites nord et sud de la bande de totalité. C'est ce qu'avait tenté M. Evershed, le 28 mai de cette année, en s'établissant à l'ouest d'Alger. Malheureusement, la station qui lui avait été assignée était un peu trop au sud, par suite d'une légère erreur de calcul, et la durée de la totalité n'a été, pour lui, que de une à deux secondes, à ce qu'il nous a rapporté lui-même.

### 3. PROTUBÉRANCES.

Il sera d'un grand intérêt de comparer très exactement les protubérances vues pendant la totalité des éclipses avec celles que l'on peut observer immédiatement avant et après par la méthode ordinaire. Certaines différences de forme et de grandeur, constatées dans les éclipses des dix dernières années, sont encore inexplicées.

La *couleur* des protubérances visibles pendant la totalité mérite d'être attentivement étudiée. Il faudra que l'attention des astronomes se porte tout spécialement sur les *protubérances blanches* que M. Tacchini a observées lors de certaines éclipses totales. On ne les a

<sup>1</sup> Le regretté James-E. Keeler, directeur de l'Observatoire Lick, du mont Hamilton (Californie), dont la mort, survenue il y a quelques semaines, est une grande perte pour la science, avait déjà proposé cet enregistrement automatique du « flash » dans le courant de l'été 1899. *Astrophysical Journal*, vol. X, p. 216.

jamais vues en dehors des éclipses, ce qui prouve que leur constitution diffère sensiblement, si ce n'est totalement, de celle des protubérances ordinaires, métalliques ou hydrogénées.

Il y aura lieu enfin de comparer entre elles les apparences des mêmes protubérances vues dans les différentes raies spectrales. Cette comparaison devra se faire par les deux méthodes, photographique et optique, et porter aussi bien sur la forme que sur la hauteur de ces phénomènes.

#### 4. PLANÈTE INTRAMERCURIELLE.

Il ne s'agit point ici d'une question de physique solaire, mais d'un problème de nature toute différente, qui ne peut cependant être résolu que par des observations faites durant les éclipses totales. Toutes les recherches tentées pendant les dernières éclipses sont restées sans résultat, mais la cause peut en être trouvée dans le faible éclat de *cette* (ou de *ces*) planète présumée. Tout ce que l'on peut affirmer actuellement, c'est qu'il n'y a pas de planète intramercurielle brillant d'un éclat égal ou supérieur à celui d'une étoile de troisième grandeur. Mais rien ne prouve encore qu'il n'en existe pas d'un éclat plus faible ; car les investigations que l'on a pu faire dans les environs du soleil jusqu'à une distance de 12 à 15 degrés, durant les quelques minutes que dure chaque éclipse, ne pouvaient comporter la revision complète des étoiles jusqu'à la sixième, la septième, et surtout la huitième grandeur. La question de savoir s'il n'existe pas une (ou plusieurs) planète plus faible que la troisième grandeur reste donc ouverte et ne peut être résolue par les procédés employés jusqu'ici.

Le professeur Newcomb a proposé, dès la fin de l'année 1899, de remplacer ces procédés par une révision photographique de tous les environs du soleil pendant les futures éclipses, et cet éminent astronome est si persuadé de l'importance de cette recherche, qu'il n'hésite pas à la mettre au premier rang des programmes à établir pour les prochaines éclipses totales. Cette étude ne demande pas des procédés extraordinaires, mais des appareils bien choisis et bien appropriés, de façon à permettre la représentation complète, pendant la durée de la totalité, de toutes les étoiles de faible éclat situées dans les environs du soleil. Jusqu'ici il semble que peu d'astronomes se soient occupés de cette portion du programme des éclipses et il faudra, par conséquent, lui attribuer d'autant plus d'importance dans l'avenir. Il convient cependant de rappeler que M. William-H. Pickering a, de son côté, fait des propositions dans le même sens et qu'elles ont obtenu l'appui de son frère, M. le prof. Edward-C. Pickering, directeur de l'observatoire de Harvard-College, à Cambridge (Etats-Unis).

De tout ce qui vient d'être dit résulte que la plupart des problèmes qu'auront à résoudre les futures éclipses, exigent des instruments très spéciaux, quelques-uns très compliqués. Il n'est donc pas à la portée de tous les astronomes de les établir et de les faire fonctionner; l'avantage restera évidemment aux grands instituts astronomiques et spécialement à ceux qui sont voués aux études d'astronomie physique et qui ont été récemment fondés dans les pays qui nous environnent.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de donner, en terminant, quelques indications sur les éclipses totales

du XX<sup>me</sup> siècle pendant lesquelles tous ces problèmes seront étudiés et, il faut l'espérer, résolus. Nous nous bornerons au plus prochain de ces phénomènes et à ceux d'entre les suivants qui nous intéressent le plus directement, parce qu'ils se produiront dans des régions relativement voisines de l'Europe occidentale.

Le *18 mai 1901*, une éclipse totale, dont la durée atteint presque au maximum possible, aura lieu dans les régions sud-équatoriales. La bande de totalité commence, au lever du soleil, dans l'ouest de l'océan Indien, touche l'angle méridional de l'île de Madagascar, puis traverse du sud-ouest au nord-est tout l'océan Indien, coupe, peu après midi, les îles de Sumatra, de Bornéo et de Célèbes, puis la région méridionale de la Nouvelle-Guinée et se termine à l'est de cette île, au coucher du soleil, dans l'océan Pacifique. La durée de la totalité sera de 6 m.  $\frac{1}{2}$  à Sumatra et de plus de 6 m. encore à l'ouest de Bornéo.

Mais ces régions sont un peu lointaines. Heureusement nous aurons plus près de nous une occasion prochaine très favorable :

Le *30 août 1905* aura lieu une éclipse totale de soleil dans les régions tempérées de notre hémisphère. La bande de totalité commence, au lever du soleil, en Amérique, dans le territoire du Canada, elle traverse l'Atlantique de l'ouest à l'est, coupe l'Espagne septentrionale au sud des Pyrénées, puis la Méditerranée, la Tunisie, l'Égypte, et s'arrête, au coucher du soleil, à l'extrémité méridionale de l'Arabie. Cette éclipse, qui aura, en Espagne, une durée de totalité de près de quatre minutes, est donc plus favorable que celle de cette année, d'autant plus qu'elle sera visible encore plus près de nous.

Le *14 janvier 1907* une éclipse totale exclusivement continentale sera visible dans l'Europe orientale et en Asie. Au lever du soleil il y aura éclipse au nord de la mer Noire, puis la bande centrale descend au sud-est jusqu'à l'Himalaya où se produira, à midi, le maximum de durée, de deux minutes et demie. Elle remonte ensuite au nord-est et l'éclipse prendra fin, au coucher du soleil, en Mandchourie.

Le *17 juin 1909*, éclipse totale dans les régions polaires : La bande de totalité commence au sud de la Sibérie centrale, puis se dirige au nord, traverse la mer polaire Arctique en passant, à midi, tout près du pôle boréal et se termine, au coucher du soleil, au sud du Groenland.

Le *21 août 1914*, éclipse totale moins boréale : La ligne centrale commence dans l'Archipel boréal américain, passe au Groenland, coupe l'Atlantique du nord-ouest au sud-est, puis, peu après midi, elle aborde la Norvège, où la durée de la totalité sera de deux minutes environ, traverse ensuite la Suède, la mer Baltique, la Russie, le Turkestan, la Perse et va finir aux Indes près de l'embouchure de l'Indus.

Enfin, en revenant un peu en arrière, mentionnons, au *17 avril 1912*, une éclipse de soleil, ailleurs *annulaire*, qui sera totale en France, près de Paris, où elle aura une durée de totalité de sept secondes seulement. Elle n'est donc intéressante que parce qu'elle sera visible dans les environs immédiats de la capitale de la France, de même que l'éclipse totale du *11 août 1999*, trop lointaine d'ailleurs pour qu'il soit utile d'en parler à nos contemporains.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1899

POUR

## GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**R. GAUTIER**

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

---

### INTRODUCTION.

Ce *Résumé météorologique* aura la même forme que ceux des années 1897 et 1898. Après quelques indications d'ordre général, les différents éléments météorologiques y seront passés successivement en revue, dans l'ordre accoutumé : *température, pression atmosphérique, humidité de l'air* à Genève, *vents, pluie et neige, nébulosité* et *durée d'insolation* à Genève.

A l'*Observatoire de Genève*, les observations météorologiques directes se font, comme précédemment, de trois en trois heures à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Les instruments enregistreurs fournissent en outre les valeurs de la plupart des éléments météorologiques à 1 h. et à 4 h. du matin. Les moyennes diurnes de ces éléments reposent donc sur *huit* observations trihoraires. Une observation directe supplémen-

taire se fait en outre à 9 heures du soir, pour rattacher Genève au *réseau météorologique suisse*, pour lequel les observations se font trois fois par jour, à 7 h. du matin, à 4 h. et à 9 h. du soir. Cette observation de 9 h. n'est pas utilisée dans les résumés genevois, mais elle est publiée par les soins du Bureau météorologique central de Zurich.

Au *Grand Saint-Bernard*, les observations sont faites par les religieux, sous la surveillance de M. le prieur Gard. Elles ont lieu six fois par jour, en général aux mêmes heures qu'à Genève; l'observation de 7 h. du matin, pour la température, est cependant faite généralement à une heure plus précoce. Durant toute l'année météorologique 1898-1899, elle a été faite à 5 h. et demie du matin.

On a obvié à cet avancement de la première observation diurne, en continuant à se servir du mode d'interpolation graphique exposé dans le résumé météorologique de 1884. Cette méthode fournit en effet une valeur approchée de la température moyenne vraie à 7 h. du matin, de même que des températures de 1 h. et de 4 h. du matin. Pour ces deux dernières heures de nuit, les valeurs de la pression atmosphérique seules sont relevées chaque jour sur les diagrammes d'un appareil enregistreur.

L'observation de 9 h. du soir ne se fait pas au Grand Saint-Bernard.

Les *valeurs normales* des différents éléments météorologiques sont empruntées, pour Genève, aux « Nouvelles études sur le climat de Genève » d'Emile Plantamour, qui utilisent toutes les observations faites jusqu'en 1875.

Pour le *Grand Saint-Bernard*, les valeurs normales sont fournies par les moyennes des 27 années, 1841-1867, calculées par E. Plantamour.

Les résumés mensuels des observations météorologiques faites à l'Observatoire de Genève et au Grand Saint-Bernard et publiés dans les *Archives* sont, comme précédemment, réduits chaque mois à l'Observatoire de Genève par les soins des astronomes et spécialement par M. E. Schær, astronome-adjoint.

Toutes les *moyennes* ou *sommes* du résumé annuel se rapportent, comme précédemment, à *l'année météorologique* qui s'étend de décembre 1898 à novembre 1899 et qui est préférable au point de vue climatologique, parce qu'elle permet le groupement des mois en quatre saisons. Une seule exception a été faite pour le tableau des températures de cinq en cinq jours. Les principales moyennes seront également fournies, dans le texte, pour *l'année civile*.

Les *observations météorologiques* ont toutes été faites à L'HEURE LOCALE, seule indiquée. Pour la transformer en temps de l'Europe centrale, il faut ajouter 35 minutes aux observations de Genève et 30 minutes à celles du Grand Saint-Bernard.

## I. TEMPÉRATURE.

*Genève.* — La détermination des *températures de nuit* à 1 h. et à 4 h. du matin, a reposé, comme l'année précédente, sur les indications du *thermographe Richard* grand modèle, qui a fonctionné sans accroc durant toute l'année.

Les résultats généraux des observations thermomé-

triques sont consignés dans douze tableaux de chiffres à propos desquels j'ai quelques remarques à ajouter.

1° *Moyennes générales de la température. — Écarts.*

Le *tableau I* fournit, pour *Genève*, toutes les valeurs moyennes des températures, de trois en trois heures, à partir de 4 h. du matin, puis la *température moyenne des mois, des saisons et de l'année*, moyennes des huit moyennes trihoraires, enfin les *minima* et les *maxima* moyens.

Le *tableau II* fournit, pour le *Grand Saint-Bernard*, les mêmes moyennes pour les six dates d'observation directe. Les *moyennes des mois, des saisons et de l'année* sont établies sur la moyenne des huit températures trihoraires, en se servant des températures obtenues par interpolation graphique pour 4 h. et 4 h. du matin.

Le *tableau III* donne les *écarts* entre les températures moyennes et les valeurs normales de la période 1826-1875 pour Genève et de la période 1844-1867 pour le Grand Saint-Bernard.

Il résulte de l'examen de ces chiffres que, soit pour Genève, soit surtout pour le Grand Saint-Bernard, *l'année météorologique 1898-1899* a été une *année chaude*, comme les années précédentes et à un degré encore supérieur.

*L'année civile* a été sensiblement moins chaude pour les deux stations, quoique encore bien au-dessus de la moyenne. Cela résulte des chiffres comparatifs suivants :

	Genève	Grand St-Bernard
Décembre 1898	+ 1°83	— 6°29
» 1899	+ 0°46	— 8°55

D'où résulte pour la *température moyenne de l'année* :

	Genève	Grand St-Bernard
Année météorologique 1898-1899	+ 10°32	— 0°47
Année civile 1899	+ 10°17	— 0°66

La plus-value de la température de *l'année météorologique* provient, à *Genève*, des quatre saisons et principalement de l'hiver. Au *Grand Saint-Bernard*, le printemps seul est un peu au-dessous de la normale. L'excédent de température provient surtout de l'hiver et de l'automne.

A *Genève* huit mois présentent des écarts de température positifs, les quatre premiers et les quatre derniers de l'année. Le plus fort écart positif est celui de janvier : + 4°.11. Les écarts négatifs ne présentent rien de remarquable.

Au *Grand Saint-Bernard*, neuf mois ont des écarts positifs, les quatre premiers et les cinq derniers de l'année. Janvier est de 2°.2 relativement moins chaud qu'à Genève. Les mois les plus chauds sont février avec un écart de + 3°.82, octobre et novembre avec des écarts de + 3°.12 et + 3°.75. Ces deux mois sont relativement plus chauds qu'à Genève de 2°.47 et de 2°.81. Les autres écarts positifs et négatifs ne présentent rien d'extraordinaire.

Les mois remarquables sont donc tous des mois chauds aux deux stations fournissant, comme température moyenne, une année trop chaude de près de 1° à Genève et de 1°.3 au Grand St-Bernard.

Les *températures moyennes mensuelles* extrêmes ne tombent pas sur les mois de janvier et juillet à Genève, ni sur le mois de juillet au Grand St-Bernard. Le mois le plus froid est décembre à Genève, janvier

## I. TEMPÉRATURE A GENÈVE EN 1899.

ÉPOQUE	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Tempé- rature moyenne	Minimum moyen	Maximum moyen
Déc. 1898.	+ 0,75	+ 0,38	+ 0,17	+ 1,89	+ 4,23	+ 3,51	+ 2,07	+ 1,60	+ 1,83	- 1,06	+ 5,98
Janv. 1899	+ 3,51	+ 3,18	+ 2,78	+ 3,84	+ 5,41	+ 5,16	+ 4,39	+ 3,94	+ 4,3	+ 1,58	+ 7,29
Février . . .	+ 2,22	+ 1,14	+ 0,55	+ 4,20	+ 7,48	+ 7,54	+ 5,55	+ 3,30	+ 4,00	- 0,18	+ 9,45
Mars . . . .	+ 3,43	+ 2,26	+ 1,96	+ 6,81	+ 9,12	+ 9,80	+ 7,72	+ 5,61	+ 5,84	+ 0,57	+ 11,40
Avril . . . .	+ 6,84	+ 6,05	+ 6,73	+ 10,08	+ 12,25	+ 11,55	+ 9,70	+ 7,86	+ 8,88	+ 4,57	+ 14,01
Mai . . . . .	+ 9,68	+ 8,22	+ 10,70	+ 13,66	+ 16,24	+ 16,14	+ 14,09	+ 11,51	+ 12,53	+ 7,45	+ 18,29
Jun. . . . .	+ 13,74	+ 11,82	+ 14,96	+ 17,67	+ 19,73	+ 20,85	+ 18,99	+ 16,00	+ 16,72	+ 11,24	+ 22,58
Juillet . . .	+ 15,54	+ 14,20	+ 16,65	+ 19,53	+ 22,08	+ 22,60	+ 20,27	+ 17,53	+ 18,55	+ 13,42	+ 24,29
Août . . . .	+ 16,19	+ 14,33	+ 16,45	+ 20,84	+ 23,86	+ 24,51	+ 21,68	+ 18,05	+ 19,49	+ 13,61	+ 26,21
Septembre	+ 12,79	+ 11,48	+ 12,42	+ 17,43	+ 19,91	+ 19,39	+ 16,11	+ 14,25	+ 15,47	+ 10,04	+ 21,64
Octobre . .	+ 8,52	+ 8,37	+ 8,32	+ 11,29	+ 13,78	+ 13,34	+ 11,17	+ 9,44	+ 10,53	+ 6,65	+ 15,41
Novembre	+ 4,10	+ 3,53	+ 3,32	+ 6,03	+ 8,41	+ 7,96	+ 5,80	+ 4,73	+ 5,49	+ 2,05	+ 9,65
Hiver . . . .	+ 2,16	+ 1,58	+ 1,19	+ 3,28	+ 5,65	+ 5,33	+ 3,95	+ 2,94	+ 3,26	+ 0,12	+ 7,51
Printemps	+ 6,65	+ 5,50	+ 6,47	+ 10,19	+ 12,54	+ 12,51	+ 10,51	+ 8,33	+ 9,09	+ 4,19	+ 14,58
Été . . . . .	+ 15,17	+ 13,47	+ 16,03	+ 19,37	+ 21,91	+ 22,67	+ 20,33	+ 17,21	+ 18,27	+ 12,77	+ 24,38
Automne . .	+ 8,47	+ 7,80	+ 8,02	+ 11,58	+ 14,03	+ 13,56	+ 11,03	+ 9,47	+ 10,50	+ 6,25	+ 15,56
Année . . .	+ 8,14	+ 7,12	+ 7,96	+ 11,44	+ 13,57	+ 13,56	+ 11,50	+ 9,52	+ 10,32	+ 5,87	+ 15,55

II. TEMPÉRATURE AU GRAND SAINT-BERNARD EN 1899.

ÉPOQUE.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Température moyenne
Déc. 1898.	- 7,25	- 6,53	- 5,06	- 5,89	- 6,30	- 6,25	- 6,29
Janv. 1899	- 7,20	- 6,87	- 5,70	- 6,50	- 7,40	- 7,72	- 7,13
Février . .	- 6,40	- 4,00	- 1,89	- 3,28	- 5,29	- 5,61	- 4,79
Mars . . .	- 7,11	- 4,67	- 3,39	- 4,51	- 6,69	- 6,95	- 5,94
Avril . . .	- 5,00	- 2,65	- 1,78	- 2,46	- 4,66	- 5,48	- 4,15
Mai . . . .	- 1,65	+ 1,50	+ 2,80	+ 1,84	- 0,85	- 1,66	- 0,30
Juin. . . .	+ 2,15	+ 5,23	+ 6,03	+ 5,69	+ 3,74	+ 2,79	+ 3,70
Juillet. . .	+ 5,32	+ 7,37	+ 8,73	+ 7,96	+ 6,12	+ 5,24	+ 6,18
Août . . . .	+ 7,25	+ 9,88	+10,94	+10,22	+ 7,97	+ 7,22	+ 8,27
Septembre	+ 2,45	+ 4,46	+ 5,90	+ 4,85	+ 3,29	+ 2,48	+ 3,36
Octobre. . .	+ 1,72	+ 3,72	+ 4,72	+ 3,82	+ 2,47	+ 1,94	+ 2,64
Novembre.	- 1,95	- 1,10	+ 0,09	- 0,99	- 1,73	- 1,98	- 1,55
Hiver . . .	- 6,97	- 5,85	- 4,29	- 5,29	- 6,36	- 6,56	- 6,11
Printemps	- 4,58	- 1,93	- 0,78	- 1,70	- 4,06	- 4,69	- 3,44
Été . . . .	+ 4,94	+ 7,52	+ 8,60	+ 7,98	+ 5,97	+ 5,11	+ 6,08
Automne . .	+ 0,75	+ 2,37	+ 3,58	+ 2,57	+ 1,35	+ 0,83	+ 1,49
Année. . . .	- 1,44	+ 0,56	+ 1,81	+ 0,92	- 0,75	- 1,31	- 0,47

III.

ÉCARTS.

EPOQUE.	Température. Genève.	Température. Saint-Bernard.	Différence entre les deux stations.
Décembre 1898 .	+1,03	+1,30	-0,27
Janvier 1899 . . .	+4,11	+1,91	+2,20
Février . . . . .	+2,40	+3,82	-1,42
Mars . . . . .	+1,24	+1,38	-0,14
Avril . . . . .	-0,09	-0,88	+0,79
Mai . . . . .	-0,67	-0,81	+0,14
Juin. . . . .	-0,03	-0,39	+0,30
Juillet . . . . .	-0,26	+0,02	-0,28
Août . . . . .	+1,58	+2,29	-0,71
Septembre. . . . .	-0,81	+0,04	+0,77
Octobre . . . . .	+0,65	+3,12	-2,47
Novembre . . . . .	+0,94	+3,75	-2,81
Hiver. . . . .	+2,51	+2,29	+0,22
Printemps. . . . .	+9,17	-0,08	+9,25
Été. . . . .	+0,42	+0,66	-0,24
Automne . . . . .	+0,80	+2,31	-1,51
Année. . . . .	+0,97	+1,29	-0,32

au Grand St-Bernard. Le mois le plus chaud est août avec deux stations :

	Genève	Grand St-Bernard
Mois le plus froid, déc. 1898	+ 4°83	Janv. 1899 — 7°13
» chaud août 1899	+ 19°49	+ 8°27
Amplitude annuelle	17°66	15°40

L'amplitude de la température entre les deux mois extrêmes est, à Genève, de plus de un degré inférieure à la différence normale entre janvier et juillet qui est de 18°.89; et au Grand Saint-Bernard, un peu supérieure à la différence normale, qui est de 15°.20.

### 2° Température de cinq en cinq jours à Genève.

Le *tableau IV* fournit les températures moyennes par *pentades* et, comme précédemment, pour l'année civile et non pour l'année météorologique, du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 1899. A côté des températures, figure l'*écart* avec les températures calculées d'après la formule déduite par E. Plantamour de l'étude des cinquante années de 1826 à 1875<sup>1</sup>. Lorsque l'écart observé dépasse la limite de l'écart probable calculé et constitue ainsi une *anomalie*, le chiffre de l'écart est mis entre parenthèses dans le tableau.

Sur les 73 pentades, 40 présentent un écart positif, 32 un écart négatif et 1 un écart nul. Il en résulte, comme nous l'avons déjà constaté, que l'année civile est chaude, surtout à son début. Ce caractère de chaleur s'accuse encore davantage par le fait que, sur 40 écarts positifs, 24, soit les trois cinquièmes, dépassent la valeur de l'écart probable, tandis que, sur 32 écarts négatifs, 13 seulement dépassent cette même limite.

<sup>1</sup> « Nouvelles Etudes sur le Climat de Genève, » p. 53.

IV. 1899. TEMPÉRATURE DE 5 EN 5 JOURS, A GENÈVE.

Date	Température moy.	Différence avec la formule	Date	Température moy.	Différence avec la formule
1- 5 Janvier	+ 3,86	(+4,12)	30- 4 Juillet	+14,16	(-4,12)
6-10 id.	+ 1,73	+2,05	5- 9 id.	+16,71	(-1,83)
11-15 id.	+ 7,23	(+7,53)	10-14 id.	+18,59	-0,14
16-20 id.	+ 6,45	(+6,65)	15-19 id.	+19,56	+0,71
21-25 id.	+ 5,45	(+5,48)	20-24 id.	+21,80	(+2,90)
26-30 id.	+ 0,21	0,00	25-29 id.	+19,11	+0,24
31- 4 Février	- 2,12	(-2,63)	30- 3 Août	+20,59	(+1,82)
5- 9 id.	+ 4,80	(+3,93)	4- 8 id.	+20,98	(+2,39)
10-14 id.	+ 9,23	(+7,95)	9-13 id.	+17,60	-0,75
15-19 id.	+ 6,86	(+5,12)	14-18 id.	+21,68	(+3,65)
20-24 id.	+ 3,39	+1,16	19-23 id.	+17,27	-0,38
25- 1 Mars	+ 0,75	(-2,01)	24-28 id.	+18,53	+1,32
2- 6 Mars	+ 5,39	(+2,07)	29- 2 Septemb.	+20,35	(+3,65)
7-11 id.	+ 5,94	(+2,04)	3- 7 id.	+21,72	(+5,58)
12-16 id.	+ 8,08	(+3,57)	8-12 id.	+15,44	-0,08
17-21 id.	+ 4,83	-0,30	13-17 id.	+13,88	-0,97
22-26 id.	+ 0,97	(-4,80)	18-22 id.	+14,42	+0,29
27-31 id.	+10,52	(+4,09)	23-27 id.	+13,12	-0,25
1- 5 Avril	+12,04	(+4,94)	28- 2 Octobre	+11,22	-1,35
6-10 id.	+ 7,66	-0,13	3- 7 id.	+13,71	(+1,97)
11-15 id.	+ 6,75	-1,74	8-12 id.	+11,59	+0,71
16-20 id.	+ 8,21	-0,98	13-17 id.	+ 9,20	-0,80
21-25 id.	+ 8,95	-0,96	18-22 id.	+ 6,45	(-2,66)
26-30 id.	+ 9,68	-0,95	23-27 id.	+ 8,70	+0,49
1- 5 Mai	+11,31	-0,04	28- 1 Novemb.	+12,63	(+5,31)
6-10 id.	+10,45	-1,62	2- 6 id.	+11,31	(+4,87)
11-15 id.	+12,87	+0,09	7-11 id.	+10,59	(+5,02)
16-20 id.	+14,88	+1,39	12-16 id.	+ 4,92	+0,18
21-25 id.	+15,07	+0,90	17-21 id.	+ 2,76	-1,19
26-30 id.	+10,57	(-4,26)	22-26 id.	+ 2,12	-1,08
31- 4 Juin	+16,09	+0,63	27- 1 Décemb.	+ 0,04	(-2,47)
5- 9 id.	+19,50	(+3,44)	2- 6 id.	+ 2,61	+0,73
10-14 id.	+16,96	+0,35	7-11 id.	- 2,04	(-3,36)
15-19 id.	+14,42	(-2,70)	12-16 id.	- 4,70	(-5,54)
20-24 id.	+15,51	(-2,05)	17-21 id.	- 2,05	(-2,49)
25-29 id.	+17,40	-0,56	22-26 id.	+ 2,06	+1,94
			27-31 id.	+ 5,25	(+5,36)

Les plus longues périodes de chaleur relative ne comprennent que cinq pentades consécutives en janvier, juillet-août et octobre-novembre. La plus longue période de froid relatif comprend sept pentades consécutives et va du 6 avril au 10 mai.

Les plus forts écarts positifs,  $+ 7^{\circ}.53$  et  $+ 7^{\circ}.95$  tombent sur les pentades du 11-15 janvier et du 10-14 février, donc en hiver. Le plus fort écart négatif,  $- 5^{\circ}.54$ , correspond à la pentade du 12-16 décembre.

La plus forte hausse de température,  $+ 8^{\circ}.89$ , s'est produite entre la 17<sup>me</sup> et la 18<sup>me</sup> pentade. Le plus fort abaissement de température,  $- 5^{\circ}.66$ , a eu lieu entre la 50<sup>me</sup> et la 51<sup>me</sup> pentade. La pentade la plus froide est la 70<sup>me</sup>, du 12 au 16 décembre, avec  $- 4^{\circ}.70$ . La plus chaude est la 41<sup>me</sup>, du 20 au 24 juillet, avec  $+ 21^{\circ}.80$ .

### 3° Moyennes diurnes. Écarts. Anomalies.

Le *tableau V* fournit la classification des jours de l'année météorologique, à Genève, suivant leurs températures moyennes et conformément à la terminologie introduite par Plantamour. Il en résulte que 20 jours seulement ont présenté une température moyenne inférieure à zéro. C'est le même chiffre, très faible, qu'en 1897; il y en avait eu 24 dans l'année 1898. Il n'y a eu qu'un jour *très froid* et pas de jour *très chaud*.

Le *tableau VII* fournit une classification analogue pour le Grand Saint-Bernard. La longue série de jours où la température moyenne descend au-dessous de zéro degré, s'étend du 30 octobre 1898 au 8 février 1899 avec une interruption, le 12 décembre 1898, où la température est montée à  $+ 0^{\circ}.37$ . La température

moyenne n'est pas descendue au-dessous de zéro du 4 juillet au 10 septembre.

Les deux tableaux V et VII fournissent également, pour chaque mois et pour l'année, les dates des jours les plus chauds et les plus froids. L'amplitude entre ces jours à températures moyennes extrêmes est de  $29^{\circ}.50$  pour Genève et de  $31^{\circ}.84$  pour le Grand Saint-Bernard.

Les tableaux VI et VIII fournissent les données habituelles sur les écarts entre les températures observées et les températures normales des deux stations. Pour toutes deux le nombre des écarts positifs dépasse de beaucoup celui des écarts négatifs, ce qui confirme ce que je disais sur la température relativement élevée de l'année.

Les mêmes tableaux fournissent ensuite, pour chaque mois et pour l'année, les valeurs moyennes des écarts, 1° entre la valeur observée et la normale, 2° entre les températures de 2 jours consécutifs. Ils donnent enfin les dates des écarts extrêmes, pris à ces deux points de vue; les derniers chiffres indiquent le plus fort abaissement de température ou la plus forte augmentation d'un jour à l'autre, pour chaque mois et pour l'année.

L'anomalie résultant de ce qu'il fait plus chaud dans la station de montagne que dans la station de plaine ne s'est présentée que tout à la fin de l'année météorologique du 28 au 30 novembre 1899. Le maximum d'écart,  $4^{\circ}$ , a eu lieu le 29 novembre, où la température moyenne était —  $0^{\circ}.74$  à Genève et  $+ 3^{\circ}.29$  au Grand Saint-Bernard. Ces trois jours correspondent, comme d'ordinaire, à du brouillard à Genève, tandis que le soleil brillait de tout son éclat à la montagne.

## V. GENÈVE, 1899. TEMPÉRATURE.

ÉPOQUE	NOMBRE DE JOURS										Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	très froids		froids		tempérés			chauds				
	-10 à -5	-5 à 0	0 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 35	35 à 40		
Déc. 1898 . . .	1	5	22	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Janv. 1899 . . .	—	3	16	11	1	—	—	—	—	—	—	—
Février . . . . .	—	7	10	8	3	—	—	—	—	—	—	—
Mars . . . . .	—	2	11	13	5	—	—	—	—	—	—	—
Avril . . . . .	—	—	4	15	11	—	—	—	—	—	—	—
Mai . . . . .	—	—	—	5	20	6	—	—	—	—	—	—
Juin . . . . .	—	—	—	—	8	19	3	—	—	—	—	—
Juillet . . . . .	—	—	—	—	4	19	8	—	—	—	—	—
Août . . . . .	—	—	—	—	17	14	14	—	—	—	—	—
Septembre . . . . .	—	—	—	1	15	8	6	—	—	—	—	—
Octobre . . . . .	—	—	1	14	15	1	—	—	—	—	—	—
Novembre . . . . .	—	2	15	4	9	—	—	—	—	—	—	—
Année . . . . .	1	19	79	74	91	70	31	—	—	—	—	—

-5,17 le 24  
-0,31 le 29  
-3,81 le 4  
-0,17 le 22  
+3,75 le 9  
+7,83 le 5  
+13,23 le 22  
+12,64 le 3  
+16,34<sup>les 22 et 23</sup> le 22  
+7,99 le 30  
+4,69 le 21  
-1,03 le 24+5,99 le 8  
+10,69 le 14  
+11,71 le 9  
+13,13 le 30  
+14,79 le 3  
+18,54 le 22  
+20,79 le 6  
+24,33 le 22  
+23,83 le 15  
+23,22 le 6  
+15,19 le 6  
+14,04 le 4très chauds  
0 à +30  
+25 à +30chauds  
0 à +25  
+20 à +25tempérés  
0 à +10  
+10 à +15  
+15 à +20froids  
0 à +5  
+5 à +10très froids  
-10 à -5  
-5 à 0

Année . . . . .

-5,17 le 24  
déc. 1898+24,33 le 22  
juillet 1899.

VI. GENÈVE 1899. — TEMPÉRATURE.

ÉPOQUE	Écart négatifs	Écart positifs	Nombre de chan- gements de signe	Écart moyens	Écart extrêmes		Écart moy. entre 2 jours consécut.	Écart extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. 1898 . . .	41	20	9	+2,64	-5,29 le 24	+5,04 le 15	+1,78	-3,57 le 22	+7,89 le 28
Janvier 1899 . . .	5	26	3	4,26	-0,57 le 29	+10,98 le 14	-1,52	-3,66 le 3	+3,22 le 13
Février . . .	10	18	2	4,23	-4,46 le 4	+10,68 le 9	1,85	-3,68 le 1	+4,56 le 7
Mars . . .	12	19	5	3,70	-5,68 le 22	+7,04 le 4	1,89	-5,36 le 6	+6,92 le 28
Avril . . .	18	12	8	2,41	-4,18 le 9	+7,69 le 3	1,88	-5,69 le 8	+3,87 le 14
Mai . . .	19	12	9	2,20	-5,95 le 28	+4,51 le 22	1,55	-4,46 le 25	+3,23 le 2
Juin . . .	15	14*	4	2,10	-4,34 le 22	+4,85 le 6	1,50	-4,20 le 14	+2,84 le 18
Juillet . . .	14	17	3	1,93	-5,70 le 3	+5,43 le 22	1,04	-5,87 le 24	+2,52 le 21
Août . . .	7	24	4	2,06	-1,81 le 10	+5,73 le 15	1,00	-2,21 le 8	+3,26 le 14
Septembre . . .	43	17	7	2,53	-4,58 le 30	+7,20 le 6	1,70	-4,12 le 11	+3,79 le 5
Octobre . . .	13	18	7	2,32	-4,24 le 21	+7,07 le 30	1,73	-4,51 le 14	+4,82 le 1
Novembre . . .	16	14	3	2,78	-4,23 le 24	+7,60 le 4	1,44	-3,67 le 12	+2,70 le 8
Année . . .	453	211	64	+2,75	-5,95 le 28 mai 1899.	+10,98 le 14 janvier 1899	+1,57	-5,87 le 24 juillet 1899.	+7,89 le 28 déc. 1898.

\* L'écart du 29 juin est nul.

## VII. SAINT-BERNARD, 1899. — TEMPÉRATURE.

ÉPOQUE	Nombre de jours dont la température est comprise entre						Jour le plus froid	Jour le plus chaud	
	-20 et -15	-15 et -10	-10 et -5	-5 et 0	0 et +5	+5 et +10			+10 et +15
Décembre 1898.	1	6	11	12	1	—	—	—	0 + 0,37 le 12
Janvier 1899 . . .	—	6	15	10	—	—	—	—	- 0,74 le 16
Février . . . . .	—	4	10	9	5	—	—	—	+ 4,32 le 10
Mars . . . . .	2	5	8	14	2	—	—	—	+ 0,55 le 14
Avril . . . . .	—	2	7	19	2	—	—	—	+ 2,96 le 3
Mai . . . . .	—	—	1	15	14	1	—	—	+ 5,20 le 19
Juin . . . . .	—	—	—	4	14	12	—	—	+ 9,38 le 28
Juillet . . . . .	—	—	—	2	7	18	4	—	+13,98 le 22
Août . . . . .	—	—	—	—	1	23	7	—	+12,71 le 15
Septembre . . . . .	—	—	—	—	14	5	3	—	+11,75 le 6
Octobre . . . . .	—	—	—	3	26	2	—	—	+ 5,58 le 5
Novembre . . . . .	—	—	4	15	11	—	—	—	+ 3,29 le 29
Année . . . . .	3	23	56	111	97	61	14	—	+13,98 le 22 juillet 1899.
									-17,86 le 25 mars 1899.

VIII. SAINT-BERNARD 1899. — TEMPÉRATURE

Époque	Écart négatif	Écart positif	Nombre de changements de signe	Écart extrême		Écart moy. entre 2 jours consécutif	Écart extrême entre 2 jours consécutifs	
				négatif	positif		négatif	positif
Déc. 1898 . . .	11	20	6	<sup>0</sup> - 7,40 le 21	<sup>0</sup> + 7,95 le 12	<sup>0</sup> ± 2,44	<sup>0</sup> - 6,47 le 21	<sup>0</sup> + 5,78 le 3
Janv. 1899 . . .	10	21	8	- 5,87 le 25	+ 7,25 le 21	2,37	- 8,79 le 17	+ 6,23 le 4
Février . . .	7	24	3	- 5,00 le 3	+ 13,27 le 10	2,58	- 6,40 le 12	+ 6,47 le 16
Mars . . .	12	19	4	- 11,60 le 25	+ 8,10 le 3	2,78	- 7,07 le 21	+ 8,56 le 26
Avril . . .	18	12	9	- 7,50 le 12	+ 8,20 le 3	2,38	- 7,25 le 12	+ 7,30 le 10
Mai . . .	18	13	8	- 6,56 le 28	+ 4,26 le 3	1,84	- 5,90 le 25	+ 4,47 le 2
Juin . . .	14	16	4	- 5,42 le 25	+ 4,19 le 28	1,57	- 5,98 le 30	+ 3,71 le 27
Juillet . . .	17	14	7	- 6,42 le 3	+ 7,67 le 22	1,60	- 5,89 le 23	+ 3,59 le 26
Août . . .	7	24	4	- 3,38 le 9	+ 6,59 le 15	1,23	- 3,26 le 9	+ 3,18 le 13
Septembre . . .	17	13	7	- 8,42 le 11	+ 7,13 le 6	2,16	- 4,64 le 11	+ 5,18 le 18
Octobre . . .	2	29	3	- 1,60 le 1	+ 6,62 le 26	1,05	- 2,75 le 7	+ 2,79 le 17
Novembre . . .	2	28	4	- 1,66 le 12	+ 9,82 le 29	1,73	- 4,72 le 9	+ 4,56 le 10
Année . . .	135	230	67	<sup>0</sup> - 11,60 le 25 mars 1899.	<sup>0</sup> + 13,27 le 10 févr. 1899.	<sup>0</sup> ± 1,97	<sup>0</sup> - 8,79 le 17 janvier 1899	<sup>0</sup> + 8,56 le 26 mars 1899.

#### 4° *Températures extrêmes.*

Les *tableaux IX* et *X* fournissent les températures extrêmes pour les deux stations. A *Genève* le minimum absolu n'a pas atteint, loin de là, le minimum absolu moyen des 50 années 1826-1875 traitées par Plantamour et qui est de  $- 43^{\circ}.3$ . En revanche le maximum absolu dépasse un peu le maximum normal qui est de  $+ 32^{\circ}.5$ . L'oscillation extrême de la température,  $41^{\circ}.5$ , reste donc de  $4^{\circ}$  inférieure à l'oscillation extrême moyenne qui est de  $45^{\circ}.8$ . Ces circonstances sont presque identiques, à celles de l'année 1898. Au *Grand Saint-Bernard*, l'oscillation extrême observée est de  $39^{\circ}.2$ .

Le tableau IX fournit en outre, pour Genève, le nombre de *jours de gelée*, où le minimum est tombé au-dessous de zéro et celui des *jours de non dégel*, où le maximum est resté au-dessous de zéro.

La dernière gelée blanche à glace du printemps à Genève a eu lieu le 13 avril. La première gelée blanche à glace de l'automne a eu lieu le 14 novembre.

#### 5° *Température du Rhône.*

Les *tableaux XI* et *XII* fournissent les documents habituels sur la température du Rhône, prise, comme antérieurement, vers midi, à la sortie du lac, sous le pont des Bergues à une profondeur de 4 mètre au-dessous de la surface de l'eau.

IX. GENÈVE 1899. INDICATIONS DES THERMOMÉTROGRAPHES.

ÉPOQUE.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Nombre de jours	
					Minimum au-dessous de 0°.	Maximum au-dessous de 0°.
Déc. 1898 ..	- 8,5	le 24	+13,1	le 8	17	4
Janv. 1899..	- 2,1	le 27	+14,5	le 22	9	0
Février.....	- 8,7	le 5	+20,1	le 10	16	2
Mars.....	- 7,7	le 22	+21,1	le 29	14	0
Avril.....	- 2,3	le 13	+23,8	le 3	2	0
Mai.....	+ 3,8	le 5	+25,1	le 19	0	0
Juin.....	+ 7,2	le 1	+28,7	le 6	0	0
Juillet.....	+ 9,2	le 3	+32,8	le 22	0	0
Août.....	+ 9,0	le 23	+31,1	les 2 et 14	0	0
Septembre..	+ 2,9	le 30	+32,6	le 6	0	0
Octobre.....	+ 1,0	le 21	+22,9	le 5	0	0
Novembre...-	- 5,1	le 29	+22,3	le 4	10	0
Année.....	- 8,7	le 5 févr.	+32,8	le 22 juill.	68	6
		1899.		1899.		

X. SAINT-BERNARD 1899. — TEMPÉRATURES EXTRÊMES.

Epoque.	Min. absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.
Déc. 1898...	-19,6	le 22	+ 3,1	le 5
Janv. 1899..	-16,8	le 25	+ 4,2	le 16
Février.....	-19,3	le 4	+ 7,7	le 10
Mars.....	-20,4	le 26	+ 5,9	le 17
Avril.....	-15,0	le 13	+11,7	le 29
Mai.....	-10,2	le 5	+15,2	le 3
Juin.....	- 3,7	le 23	+13,4	le 28
Juillet.....	- 3,2	le 2	+18,7	le 21
Août.....	+ 1,7	le 10	+18,8	le 15
Septembre..	- 6,7	le 11	+16,2	le 6
Octobre.....	- 5,9	le 14	+ 8,2	le 5
Novembre...-	-10,3	le 17	+ 6,7	le 29
Année.....	--20,4	le 26 mars	+18,8	le 15 août 1899.
		1899.		

## XI. TEMPÉRATURE DU RHÔNE EN 1899.

ÉPOQUE.	Moyenne.	Ecart avec la valeur normale.	Minimum.	Maximum.	Différence entre la température de l'eau et celle de l'air.
Décembre 1898 . . .	8,11	+1,50	6,2 le 24	9,3 le 2	+ 0,6,28
Janvier 1899 . . .	6,30	+1,19	5,1 le 28	7,2 le 2	+ 2,27
Février . . . . .	5,72	+0,76	4,8 le 4	6,2 les 10, 17, 18, 24 et 25	+ 1,72
Mars . . . . .	6,60	+0,48	5,0 le 25	7,8 le 18	+ 0,76
Avril . . . . .	8,10	-0,68	7,0 le 10	9,9 le 5	- 0,78
Mai . . . . .	10,55	-1,17	8,7 le 1	12,9 le 20	- 1,98
Juin . . . . .	16,38	+1,04	12,8 le 1	18,8 le 13	- 0,34
Juillet . . . . .	17,33	-0,76	10,0 le 5	21,8 le 22	- 1,22
Août . . . . .	20,41	+1,76	19,1 le 11	21,3 les 18 et 19	+ 0,92
Septembre . . . . .	17,27	+0,20	13,4 le 30	20,7 le 9	+ 1,80
Octobre . . . . .	14,07	+0,09	12,8 les 20, 21 et 24	16,1 le 7	+ 3,54
Novembre . . . . .	11,13	+1,50	8,8 le 29	13,4 le 1	+ 5,64
Année . . . . .	11,88	+0,54	4,8 le 4 février 1899.	21,8 le 22 juillet 1899.	+ 1,56

XII. TEMPÉRATURE DU RHÔNE EN 1899.

ÉPOQUE	Écart moyen d'un jour	Écart extrême		Écart moy. entre 2 jours consécutifs	Écart extrême entre 2 jours consécutifs	
		négatifs	positifs		négatifs	positifs
Décemb. 1898.	$\pm 1,51$	0,0 le 1	+2,2 les 15, 17, 49, et 30	$\pm 0,30$	— 0,6 les 21, 22 et 24	+ 1,4 le 2
Janvier 1899 .	1,28	0,3 le 28*	+1,9 le 14	0,22	— 0,8 le 25	+ 0,6 le 6
Février . . . .	0,67	0,0 le 4	+1,2 le 17	0,21	— 0,6 le 10	+ 0,6 les 9 et 11
Mars . . . . .	0,67	1,7 le 25	+1,5 le 18	0,28	— 1,9 le 25	+ 0,6 les 8 et 30
Avril . . . . .	1,22	— 1,5 les 15 et 21	+2,3 le 5	0,31	— 2,0 le 8	+ 0,6 le 4
Mai . . . . .	1,30	4,0 le 26	+0,6 le 20	0,55	— 3,4 le 26	+ 1,7 le 31
Juin . . . . .	1,88	3,3 le 23	+3,8 le 10	0,68	— 4,0 le 23	+ 1,8 le 28
Juillet . . . . .	2,34	7,3 le 5	+3,4 le 22	1,11	— 2,9 le 25	+ 2,5 le 6
Août. . . . .	1,71	0,3 le 14*	+2,5 les 18 et 19	0,22	— 0,4 les 3, 8 et 30	+ 0,5 le 18
Septembre . . .	1,25	2,6 le 22	+2,0 le 9	0,50	— 4,7 le 20	+ 2,0 le 8
Octobre . . . .	0,64	1,1 le 3	+1,9 le 31	0,25	— 0,3 le 3	+ 0,7 les 4 et 6
Novembre . . .	1,35	0,5 le 18	+2,4 le 11	0,25	— 2,0 le 17	+ 0,2 les 11, 16, 23, 30
Année. . . . .	$\pm 1,33$	— 7,3 le 5 juillet 1899.	+3,8 le 10 juin 1899.	$\pm 0,44$	— 4,0 le 23 juin 1899.	+ 2,5 le 6 juillet 1899.

\* Tous les écarts des mois de Janvier et Août sont positifs.

(A suivre.)

# Nitration du m-chlorotoluène

PAR

**Frédéric REVERDIN et Pierre CRÉPIEUX**

---

Nous avons obtenu par nitration du m-chlorotoluène deux dérivés mononitrés et un dérivé dinitré dont nous avons établi la constitution ; ce sont le *m-chloro-p-nitrotoluène* et le *m-chloro-o-nitrotoluène* que nous n'avons pas séparé l'un de l'autre en tant que dérivés nitrés tout au moins, puis le *m-chloro-o.p-dinitrotoluène*.

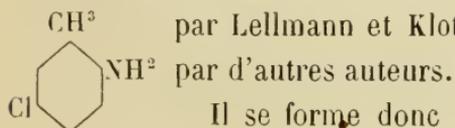
Le m-chlorotoluène qui a servi de point de départ, a été préparé par la méthode ordinaire, c'est-à-dire en remplaçant dans la m-toluidine le groupe  $\text{NH}^2$  par le Cl. au moyen de la réaction de Sandmeyer. La m-toluidine nous a été libéralement fournie par les Farbwerke Höchst.

## *Dérivés mononitrés.*

Lorsqu'on introduit peu à peu en refroidissant et en agitant 12 gr.  $\text{HNO}^3$  de  $D=1.52$  dans 40 gr. de m-chlorotoluène et qu'on laisse digérer le tout pendant 24 à 30 heures à la température ordinaire, il se forme un mélange de dérivés mononitrés, qui est précipité par l'eau sous la forme d'une huile jaunâtre. Après avoir séparé et lavé cette huile, on la distille à la vapeur d'eau. Le produit nitré ainsi obtenu nous a fourni par

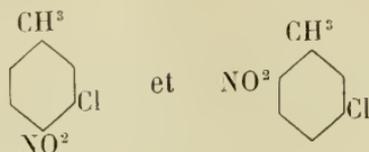
réduction avec de l'étain et de l'acide chlorhydrique une base. qui d'après son point de fusion peu constant et celui de son dérivé acétylé, devait être constituée par un mélange. Nous avons donc, dans le but de séparer ces bases, soumis le produit de la réduction à l'acétylation; en faisant cristalliser le dérivé acétylé dans l'alcool ainsi que dans la ligroïne, nous avons pu séparer un produit cristallisé en belles aiguilles blanches, fusibles d'une manière constante à 114-115° et un dérivé plus soluble qui, après cristallisation dans l'alcool, puis dans un mélange de benzène et de ligroïne, se dépose en petits cristaux mamelonnés, fusibles à 140°. Le premier de ces dérivés correspond à la *m-chloro-p-toluidine* fusible à 7°, qui a été déjà décrite entr'autres par Wroblecky (Ann : 168, p. 196) et par Lellmann et Klotz (Ann : 231, p. 311) qui l'avaient préparée par chloruration de la p-acettoluide puis saponification. Nous avons aussi obtenu nous-mêmes ce dérivé acétylé dans les conditions suivantes : on dissout 22 gr. 5 de p-acettoluide dans 75 cc. d'acide acétique cristallisable, on ajoute 35 cc. HCl. et dans ce mélange refroidi avec de la glace, on fait tomber goutte à goutte une solution de 10 gr. de chlorate de soude dans 45 cc. d'eau. On abandonne ensuite le tout pendant 12 h. à la température ambiante, on précipite avec de l'eau, on filtre et on fait cristalliser dans de l'alcool étendu (5 parties d'eau pour une d'alcool).

Le second dérivé acétylé (F = 140°) correspond à la *m-chloro-o-toluidine* fusible à 29-30°, déjà décrite

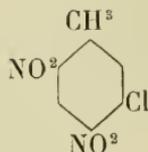


Il se forme donc dans la nitration du

m-chlorotoluène dans les conditions indiquées ci-dessus les deux dérivés :



Si l'on introduit de nouveau dans le mélange des dérivés ci-dessus HNO<sup>3</sup>, il ne paraît pas y avoir formation de dérivés plus nitrés, mais si l'on ajoute en outre H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> il se forme un *dérivé dinitré*. Ce dérivé est identique à celui qu'on obtient en nitrant directement le m-chlorotoluène avec un mélange de HNO<sup>3</sup> et H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>, d'où il résulte que le *chlorodinitrotoluène* dont nous allons parler doit correspondre à la formule de constitution :



On le prépare en ajoutant peu à peu en refroidissant et en remuant bien, un mélange refroidi de 40 gr. H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup> conc : et 26 gr. HNO<sup>3</sup> de D = 1.52 à 13 gr. de m-chlorotoluène. On abandonne ce mélange à la température ordinaire pendant 12 à 18 h. environ. Il se concrète au bout de quelque temps en une masse cristalline jaunâtre; on y ajoute de l'eau pour achever la précipitation, on lave, on sèche et on fait cristalliser dans l'alcool ou dans la ligroïne. Le chlorodinitrotoluène ainsi obtenu se présente sous la forme de belles aiguilles, légèrement jaunâtres, fusibles à 94°; il distille avec les vapeurs d'eau. Il se forme avec un

rendement de 95.8 % de la théorie et il a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Calculé pour	Trouvé
	$C^7H^5N^2O^4Cl$	
N =	42.96 %	42.93 %

Ce dérivé nous a fourni par réduction partielle en dirigeant un courant d'acide sulfureux dans sa solution alcoolique additionnée d'ammoniaque, un *chloronitroaminotoluène*  $C^6H^2 \cdot CH^3 \cdot Cl \cdot NO^2 \cdot NH^2$  qui cristallise dans un mélange de ligroïne et de benzène en paillettes jaunes, fusibles à 120°.

	Calculé pour	Trouvé
	$C^7H^7Cl N^2O^2$	
N =	45.04	45.50

Son *dérivé acétylé* se présente, après purification au moyen de l'eau bouillante, sous la forme d'une poudre cristalline blanche, fusible à 262°.

En réduisant complètement le chlorodinitrotoluène au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique nous avons obtenu la *chlorotoluylènediamine* correspondante  $C^6H^2 \cdot CH^3 \cdot Cl \cdot NH^2 \cdot NH^2$  1. 3. 4. 6, laquelle cristallise dans un mélange de benzène et de ligroïne en paillettes blanches, très solubles dans l'eau, fusibles à 123°. Elle donne avec le nitrite de soude la réaction caractéristique des *m*-diamines. Son *dérivé monoacétylé* préparé au moyen de l'acide acétique cristallisable est une poudre cristalline blanche, fusible vers 170°, tandis que le *dérivé diacétylé* préparé au moyen de l'anhydride acétique fond au-dessus de 250°; il se présente aussi sous la forme d'une poudre cristalline blanche.

Comme on pouvait s'y attendre d'après sa constitution, le *chlorodinitrotoluène*  $\text{CH}^3 \cdot \text{Cl} \cdot \text{NO}^2 \cdot \text{NO}^2$  1. 3. 4. 6 devait se comporter comme le dinitrobenzène  $\text{Cl} \cdot \text{NO}^2 \cdot \text{NO}^2$  1. 2. 4 et fournir des produits de condensation.

Nous avons examiné jusqu'ici les produits de condensation avec l' $\alpha$  naphtylamine et avec le p-amidophénol.

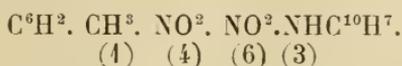
En chauffant au réfrigérant ascendant, une solution alcoolique de gr. 2.2 chlorodinitrotoluène avec 1.5 d' $\alpha$  naphtylamine et 2 gr. d'acétate de soude, nous avons obtenu au lieu d'un produit de condensation un produit d'addition, cristallisé en jolies aiguilles oranges, fusibles à 98°; ce produit renfermait du chlore et se décomposait déjà à froid en présence d'acide chlorhydrique; il a fourni à l'analyse le résultat suivant, qui correspond bien, ainsi que le point de fusion peu élevé et la facile décomposition, aux caractères d'un produit d'addition :

	Calculé pour	Trouvé
	$\text{C}^{17}\text{H}^{14}\text{ClN}^2\text{O}^4$	
N =	44.68	44.73

Si au lieu de chauffer au réfrigérant ascendant, on chauffe le mélange ci-dessus en tube scellé, pendant 6 heures à 160°, on obtient alors un produit de condensation, qui cristallise dans l'acétone légèrement diluée, en aiguilles brunes à reflet métallique, fusibles à 182°5. Ce produit ne renferme pas de chlore et a donné à l'analyse le résultat suivant :

	Calculé pour	Trouvé
	$\text{C}^{17}\text{H}^{13}\text{N}^2\text{O}^4$	
N =	43 %	42.78 %

Il constitue donc la *dinitrotolylnaphtylamine*



En chauffant le chlorodinitrotoluène au réfrigérant ascendant avec le p-aminophénol dans les conditions ci-dessus, nous avons obtenu d'emblée, le produit de condensation, la *dinitrooxytolylphénylamine*  $\text{C}^6\text{H}^2. \text{CH}^3. \text{NO}^2. \text{NO}^2. \text{NH}. \text{C}^6\text{H}^4. \text{OH}$  qui cristallise dans l'alcool en beaux cristaux rouges, ressemblant à ceux de l'acide chromique, fusibles à 194-195°. Ce produit chauffé avec du sulfure de sodium et du soufre dans les conditions où l'on opère pour la préparation du *noir immédiat* fournit également un noir qui nous a paru être de nuance un peu plus bleuâtre que celui-ci.

La dinitrooxytolylphénylamine soumise à l'analyse a donné le résultat suivant :

	Calculé pour	Trouvé
	$\text{C}^{13}\text{H}^{11}\text{N}^3\text{O}^5$	
N =	14.33 %	14.48 %

En terminant nous remercions sincèrement M. le Dr Keller, qui a bien voulu nous aider dans ce travail.

# ÉTUDE GÉO-BOTANIQUE

L'IMMIGRATION POST-GLACIAIRE ET LA DISTRIBUTION ACTUELLE  
DE LA FLORE ALPINE DANS QUELQUES RÉGIONS DES ALPES

PAR

**le D<sup>r</sup> Paul Jaccard**

Professeur agrégé à l'Université de Lausanne.

(*Suite et fin*<sup>1</sup>).

---

## II

Les conclusions de cette première étude me suggérèrent deux questions nouvelles assez énigmatiques au premier abord.

1° Si la richesse florale, ainsi que le fait ressortir la comparaison des régions, Bagnes, Trient et Wildhom, est proportionnée à la variété des conditions biologiques, à celle du sous-sol en particulier, comment se fait-il que la région du Grand Saint-Bernard, située presque entièrement sur les schistes de Casana du massif du Combin<sup>2</sup>, soit si riche au point de vue botanique ? D'après le *Guide* du chanoine Tissière et le *Catalogue de la flore valaisanne* de Henri Jaccard, le nombre des

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, septembre 1900, p. 213.

<sup>2</sup> Le Houillier et les Quartzites n'affleurent que sur le versant sud du col seulement.

espèces hybrides et variétés de cette région limitée dépasse 600.

2° D'où vient que les régions T. C. W., pour lesquelles le nombre des espèces spéciales se réduit à une fraction si minime du nombre total : (approximativement  $\frac{7}{1,000}$  pour C.,  $\frac{1}{1,000}$  pour T., et  $\frac{2}{1,000}$  pour W.) ne présentent entre elles qu'une parenté du tiers ou de la moitié des espèces totales? Cette proportion est-elle fortuite, ou présente-t-elle quelque généralité?

C'est pour résoudre dans la mesure du possible ces questions que j'ai entrepris dans le courant de cet été si favorable aux excursions, une série de relevés floristiques dans tout le bassin des Dranses et sur quelques points du flanc septentrional de la vallée d'Aoste.

Un coup d'œil jeté sur la carte géologique montre la diversité stratigraphique de cette région. Dans le Val Ferret affleurent le calcaire jurassique, le houillier, les schistes calcifères triasiques, la Protogine. Le val de Bagnes possède des schistes de Casana, des schistes calcifères, du gneiss d'Antigorio, de la syénite, des schistes chloriteux et micacés, de la serpentine, des gabros. Entremont, comme nous l'avons indiqué, est en entier sur schistes de Casana. Le Houillier et les Quartzites n'affleurent que sur le versant méridional du Grand Saint-Bernard. Seule la Combe de La, qui s'ouvre en face de Liddes, sur la rive gauche, possède du Houillier et de la Dolomie.

Examinons tout d'abord le premier point, c'est-à-dire les causes de la richesse botanique des environs du Grand Saint-Bernard.

Cette région, presque entièrement située, comme nous l'avons vu, sur les schistes de Casana, devrait-elle

cette richesse à sa proximité de la vallée d'Aoste, à l'altitude relativement basse du col ou à la direction des courants atmosphériques? Autrement dit, le facteur immigration jouerait-il dans cette portion des Alpes un rôle important que ma première étude ne lui avait pas attribué?

En examinant attentivement la question, voici les raisons qui me permettent d'avancer que le Grand Saint-Bernard, versant nord, ou rhodanien, ne doit pas à l'immigration davantage que les vallées voisines séparées du versant méridional par des cols plus élevés.

1. Un bon nombre d'espèces ou de variétés et hybrides, signalées jusqu'ici au Grand Saint-Bernard seulement existent très probablement dans les vallées voisines, mais n'y ont pas été rencontrées.

En effet, la flore alpine du Grand Saint-Bernard et des environs, c'est-à-dire toute la haute vallée d'Entremont, ainsi que le val supérieur de Saint-Rhémy, est une des mieux connues du globe. Grâce à l'attraction du site et de l'Hospice qui amènent chaque année de nombreux botanistes, grâce surtout aux investigations sagaces et répétées des religieux de l'Hospice, chez lesquels le culte de Flore a toujours été très en honneur, il n'est pas un repli de terrain qui n'ait été visité, et cela du premier printemps à la fin du court été alpin. Nous en avons la preuve dans le nombre considérable de 75 variétés, sous-espèces et hybrides mentionnés au Saint-Bernard. On y constate en outre l'indication d'une cinquantaine d'espèces, presque toutes très communes, la plupart subalpines ou ne végétant qu'accidentellement dans la région alpine.

Ce sont surtout les genres polytypes comme Hiera-

cium ou Carex qui permettent de juger du degré d'exploration d'une contrée. Or, tandis qu'on trouve l'indication de plus de 40 espèces, hybrides ou variétés de Hieracium sur le versant nord du Saint-Bernard, on n'en trouve mentionné que 23 dans le fond de Bagnes et 10 dans le val Ferret (région alpine seulement, bien entendu).

Les seules espèces vraiment spéciales au Saint-Bernard sont : ou bien des formes endémiques comme *Cherophyllum elegans* et quelques formes de *Hieracium*, ou bien, comme *Valeriana celtica*<sup>1</sup>, des espèces à distribution très sporadique. Il n'en est aucune dont la présence puisse être attribuée à des conditions d'immigration particulièrement favorables, qui auraient fait défaut à d'autres vallées voisines. (Nous n'envisageons ici que les sommets et le versant septentrional du Grand Saint-Bernard.)

Enfin plusieurs espèces y sont très rares et n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois. Tout compte fait, lorsqu'on se place dans des conditions d'exploration comparables à celle de la vallée de Bagnes, par exemple, qui a été pourtant *très visitée*, on peut facilement ramener la liste du Saint-Bernard à 450 environ. Pour la flore alpine de la vallée de Bagnes, nous en avons noté 415. Dans le nombre de celles que nous retranchons figurent une quarantaine d'espèces, hybrides ou variétés, qui ne sont indiquées que sur le versant sud seulement. Sur ce nombre, *Tragopogon crocifolius* et *Sisymbrium austriacum*, n'appartiennent même pas

<sup>1</sup> D'après des renseignements récents, cette espèce serait d'ailleurs des plus douteuses au Grand Saint-Bernard.

à la flore alpine; *Pedicularis cenisia* et *Sarifraga retusa* se retrouvent en d'autres points du versant sud de la chaîne pennine, et presque toutes les autres ont été signalées sur le versant nord de la même chaîne.

Enfin, la formation géologique, désignée sur la carte de Gerlach comme *schistes de Casana*, est loin de posséder en réalité l'uniformité frappante de la teinte qui la désigne sur la carte.

Rien n'est plus varié comme compacité d'abord, comme composition chimique ensuite que la roche du massif du Combin. Je n'ai pas encore analysé les divers échantillons que j'en ai rapportés, mais j'ai pu constater qu'elle présente tous les passages depuis la roche la plus dure ayant l'apparence de gneiss compact du Trient, jusqu'aux schistes les plus friables. Comme la composition chimique en est d'ailleurs très complexe et très variable, que le calcaire s'y trouve avec la silice en forte proportion, on peut donc considérer ce substratum comme très varié tant au point de vue chimique que physique.

Ajoutons que la partie supérieure du val d'Entremont plus élargie que celle de Bagnes ou de Ferret, possède une configuration variée, une série de combes, de plateaux et de petits vallons qui augmentent encore la variété des stations. La Combe de Dronaz, les Planards, le Valsorey, etc. sont autant de sous-régions possédant chacune des espèces particulières.

Néanmoins, question de calcicolie et de calcifugie mise à part, je n'ai pas réussi à observer que la nature chimique du sous-sol à elle seule suffise à déterminer l'apparition, je ne dis pas de types, mais d'*associations florales* caractéristiques; ainsi je ne crois pas qu'il

existe dans le territoire limité que nous envisageons, d'associations florales propres au Houiller ou aux schistes calcifères triasiques, aux schistes de Casana, ou, d'autre part, au jurassique inférieur et supérieur ou au créacique. Par contre, chacun de ces terrains, considéré sur une grande étendue, engendre des stations semblables, comporte même une certaine analogie topographique d'où résulte souvent une similitude florale sensible.

Toutefois j'ai été frappé de l'extraordinaire ressemblance de composition florale des prairies calcaires alpines du val Ferret par exemple avec celles du Jura. (On trouvera sur ce point des indications floristiques précises dans mon prochain mémoire).

\* \*  
\* \* \*

Abordons maintenant le second point concernant la parenté et les dissemblances de régions voisines.

Il est tout particulièrement frappant, lorsqu'on envisage diverses localités d'un territoire de quelque étendue, de constater l'extraordinaire diversité de la composition florale de stations en apparence semblables.

Pour mettre la chose en évidence, j'ai choisi dans le territoire qui nous occupe un certain nombre de prairies et pelouses alpines situées entre 1900 et 2300 mètres d'altitude et j'en ai fait le relevé floristique aussi complet que possible.

Voici l'indication de ces divers éléments de comparaison.

D = Dolomie. Jd = jurassique inférieur. H = Houiller. Q = Quartzites. P = Protogines. Sc = Schistes de Casana. Sk = Schistes calcifères.

- Liste 4. Environ de la *Cabane de Saleinaz*. P. 2400-2700.
- » 2. *Plant-la-Chaud* (val Ferret), sur Sk. 1900-2400 m. exposit. Ouest
- » 3. Quartzites de la Baux, versant sud de la Fenêtre de Ferret.
- » 4. *La Peulaz* (val Ferret), belle prairie sur Sk, entre 2000 et 2300. Exposit. Est.
- » 5. Versant sud du col Ferret sur jurassique inférieur avec affleurement de quartzites, entre 1900 et 2400. Exp. S.-O.
- » 6. Flanc méridional du Mont-Mort sur Sc, entre 1900 et 2200 m. Exp. S.-O.
- » 7. Alpage de Champlong sur Sc. entre 2000 et 2600 m. (Entremont). Exp. E.
- » 8. Alpe de Tsessettaz. (Combe de La sur D). 2000-2300 m. Exp. E.
- » 9. Alpage des Vingt-Huit (Bagnes sur Sk et Sc. 2000-2500 m. Exp. O.
- » 10. Formation de Rhododendron à Saleinaz. 1900-2200 m. sur P. Exp. O.
- » 11. Prairie alpine sur Jd, à Barberine. 1900-2300 m. Exp. S.-OO.
- » 12. Versant occidental du Luisin sur Emaney, sur Gneiss. 1900-2400 m.
- » 13. Pentes calcaires occidentales de la Dent du Midi sur Salanfe (Gagnerie). 1900-2450 m. Exp. O. Jurassique sup.
- » 14. Vallon d'*Iffigen* (Wildhorn). Calc. crétacique et nummulitique, c. 2000-2500 m. Exp. S.-E.
- » 15. Alpe de *Küh-Dungel* (N.-E. du Wildhorn) même roche. 1850-2300 m. Exp. N.-E.).
- » 16-18. Ensemble des espèces rencontrées au val Ferret :
- » 16. P. sur Protogine.
- » 17. H. sur Houiller.
- » 18. Sk. sur schistes calcifères.

En comparant ces listes, établies dans des condi-

tions semblables et pour des stations comparables mais différant entre elles par la nature géologique de leur sous-sol et plus ou moins par leur exposition, j'obtins les curieux résultats suivants :

Les diverses localités énumérées plus haut, bien qu'elles diffèrent quant au nombre de leurs espèces dans une mesure déterminée par les conditions biologiques particulières qui les enrichissent ou les appauvrissent en éléments rares, présentent néanmoins toujours, lorsqu'on les compare deux à deux, une proportion d'espèces communes comprise entre le tiers et la moitié du total des espèces relevées sur les deux stations considérées.

Voici du reste les fractions par lesquelles s'exprime cette parenté. (Pour obtenir des fractions relativement simples nous avons parfois modifié les rapports exacts, mais sans jamais dépasser le  $\frac{1}{30}$  de leur valeur). La première fraction indique les localités comparées, la seconde le degré de leur parenté florale; ainsi  $\frac{2}{4} = \frac{1}{3}$  signifie qu'entre les listes de Plan-la-Chaud et de la Peulaz il y a un tiers du nombre total des espèces qui leur sont communes soit 53 communes sur 156 espèces.

La parenté entre  $\frac{2}{4} = \frac{1}{3}$  entre  $\frac{13}{14} = \frac{1}{3}$  entre  $\frac{11}{4} = \frac{3}{10}$   
 »       »        $\frac{2}{5} = \frac{3}{5}$    »        $\frac{13}{12} = \frac{1}{4}$    »        $\frac{11}{5} = \frac{3}{10}$   
 »       »        $\frac{2}{8} = \frac{2}{5}$    »        $\frac{11}{12} = \frac{3}{10}$    »        $\frac{6}{7} = \frac{1}{5}$   
 »       »        $\frac{4}{5} = \frac{4}{11}$    »        $\frac{11}{13} = \frac{3}{10}$    »        $\frac{14}{15} = \frac{4}{9}$   
 »       »        $\frac{4}{9} = \frac{4}{11}$    »        $\frac{11}{14} = \frac{3}{10}$    »        $\frac{P}{H} = \frac{5}{10}$   
 »       »        $\frac{13}{9} = \frac{4}{11}$    »        $\frac{11}{15} = \frac{1}{3}$    »        $\frac{H}{Sk} = \frac{3}{10}$

Deux seulement de ces rapports de parenté sont inférieurs à  $\frac{3}{10}$  ce sont : 1° (12) versant occidental du Luisin sur Gneiss, comparé à (13), versant occidental de Gagnerie, sur calcaire. Parenté =  $\frac{1}{4}$ . La formation, la déclivité et l'exposition étant tout à fait

comparables dans les deux cas cette faible parenté est entièrement attribuable à la différence du sous-sol.

2° (6), versant méridional du Mont Mort sur Sc comparé à (7), alpage de Champlong sur Sc. J'attribue la faible parenté de ces deux localités situées pourtant sur le même sous-sol (schiste de Casana) à l'abondance des éboulis qui en (6), empêchent l'établissement de la véritable prairie alpine et à la sécheresse de l'alpage de Champlong, circonstances qui rendent ces deux localités peu comparables.

Les parentés les plus accentuées existent : 1° entre Iffigen (14) et Küb-Dungel (15) deux alpages très voisins et possédant le même sous-sol calcaire. Parenté  $\frac{4}{9}$ .

2° Entre P et H dont la parenté de  $\frac{*}{10}$  peut sûrement se rattacher à certaines particularités physiques et chimiques communes à ces deux terrains. Conclusion d'autant plus justifiée que la parenté entre les espèces du houiller et des schistes calcifères de ce même val Ferret se monte à  $\frac{3}{10}$  seulement.

On pourrait s'attendre à ce que cette parenté relativement constante soit constituée par les mêmes espèces végétales se répétant dans tout le territoire. Chose curieuse, il n'en est rien : Les éléments de parenté varient d'une prairie à l'autre de sorte que sur un total de 400 espèces environ notées dans les 12 prairies visitées<sup>1</sup> le nombre de celles rencontrées sur plus d'une station dépasse la moitié du total (212 sur 400). Mais ces 212 espèces possèdent des degrés de parenté très

<sup>1</sup> Nous ne tenons compte ici que des prairies 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, et 15 qui sont plus particulièrement comparables et entre lesquelles nous avons établi les 16 rapports sus-mentionnés. (Voir page 376.)

variables : Sur 16 degrés de parenté possibles, on constate que 144 espèces ont une fréquence inférieure au  $\frac{1}{3}$  du maximum, c'est-à-dire ne se rencontrent simultanément que dans deux à six stations seulement (ce qui fait 5 degrés de parenté), et sur ce nombre une soixantaine n'ont qu'un seul degré de parenté. 46 espèces possèdent un degré de fréquence compris entre  $\frac{1}{3}$  et  $\frac{2}{3}$  du maximum.

Enfin une vingtaine, seulement se montrent de véritables ubiquistes de la prairie alpine, et possèdent une parenté de 12 à 16, c'est-à-dire de plus des  $\frac{2}{3}$  du maximum. Parmi ces 20 espèces nous citerons : *Nigritella augustifolia* et *Homogyne alpina* (fréquence 15), *Authoxanthum odoratum* (fréquence 14), *Gentiana excisa*, *Saxifraga aizoon*, *Myosotis alpestris*, *Viola calcarata*, *Plantago alpina*, *Vaccinium Myrtillus*, *Rhododendron*, etc., (fréquence 12 et 13).

On se rend compte ainsi, par l'emploi de notre méthode statistique, que le nombre des espèces absolument ubiquistes est très réduit et que la plupart de celles auxquelles on donne cette qualité peuvent manquer sur des espaces assez considérables où on aurait pu s'attendre à les rencontrer. Autrement dit, *on constate que si la moitié des 400 espèces sus-mentionnées ont au moins un degré de parenté, celles qui se rencontrent sur toutes les stations comparées sont très rares*<sup>1</sup>.

### Résumé général.

1. Les territoires alpins, *Dranse-Trient-Wildhorn*, qui ont fait l'objet de nos recherches, montrent d'une

<sup>1</sup> Nous disons « très rares » pour ne pas risquer d'être trop absolu. En réalité nous n'en avons trouvé aucune, mais il se pourrait qu'il en existe.

façon particulièrement frappante, que la richesse florale d'une contrée est proportionnée à la diversité de ses conditions biologiques.

2. Les diverses prairies et pelouses alpines des mêmes territoires, comparées deux à deux, présentent une proportion sensiblement constante d'espèces communes; s'élevant approximativement au tiers des espèces croissant sur les deux stations comparées.
3. Les éléments communs varient entre les stations comparées. Presque aucun d'eux ne se rencontre sur toutes les stations à la fois. La variation des éléments communs qui s'observe parallèlement à la constance relative de leur nombre pourrait être le fait de la concurrence vitale. Parmi les espèces présentant au moins un degré de parenté (soit dans le cas qui nous occupe la moitié du total), les conditions locales créées par l'association des éléments spéciaux à un territoire pourraient entraîner une véritable sélection dans les espèces ubiquistes, et modifier ainsi le nombre et la proportion de ces éléments que les autres facteurs biologiques agissant seuls auraient rendus plus nombreux et plus constants.
4. Si au lieu de n'envisager que les espèces particulières à la prairie alpine, nous considérons *toutes les espèces* signalées dans la contrée qui nous occupe, on constate que le nombre des espèces communes à deux territoires s'élève sensiblement à *la moitié* du nombre total relevé sur les deux.  
L'augmentation du degré de parenté résulte de ce qu'à la prairie alpine s'ajoutent les éléments

de stations beaucoup plus uniformes, telles que tourbières, moraines, éboulis, rochers, et d'une façon générale la plupart des espèces de la région nivale.

5. D'autre part, ces mêmes régions comparées par 3, 4 ou 5, ont une parenté florale plus faible, voisine *du tiers* des espèces signalées sur les territoires comparés.

Ainsi Trient-Bagnes-St-Bernard-Wildhorn : parenté  $\frac{3}{10}$ .

Trient-Bagnes-Wildhorn : parenté  $\frac{1}{3}$ .

Trient-Bagnes-St-Bernard-Ferret : parenté  $\frac{11}{30}$ .

Trient-Bagnes-St-Bernard parenté  $\frac{9}{20}$ .

Trient-Bagnes-St-Bernard-Ferret-Wildhorn : parenté  $\frac{3}{10}$ <sup>1</sup>.

La conclusion générale qui se dégage de notre étude peut se formuler de la manière suivante : Tandis que la *nature spécifique* des éléments de la flore alpine est la conséquence de conditions biologiques *anciennes*, leur distribution géographique est essentiellement conditionnée par des facteurs actuels.

Dans cette distribution, l'action des facteurs locaux ou du moins régionaux semble être prépondérante.

Les facteurs généraux ont surtout pour résultat d'appauvrir et d'uniformiser la flore.

La parenté florale entre diverses régions géographiques dépend en première ligne du degré de ressemblance qu'elles présentent dans leurs conditions biologiques locales.

<sup>1</sup> Dans un mémoire plus détaillé nous discuterons la portée des différences qui existent entre ces fractions.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

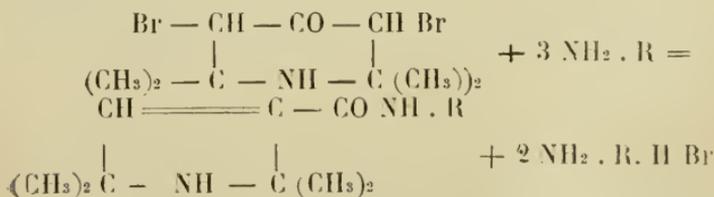
*Revue des travaux faits en Suisse.*

J. WEDEL. ACTION DE L'HYDRATE D'HYDRAZINE SUR QUELQUES LACTONES (*Ber.*, XXXIII, 766-70, Fribourg).

L'auteur a préparé l'o-oxydiphénylacethydraside  $C_6H_5 - CH(CO.NH - NH_2)C_6H_4OH$  en faisant bouillir une solution alcoolique d'o-oxydiphényllactone avec une solution aq. à 50 % d'hydrate d'hydrazine. Il a obtenu également la benzal-o-oxydiphénylacethydraside  $C_6H_5 - CH(C_6H_4OH) - CO - NH - N = CH - C_6H_5$ , l'o-carboxybenzal-o-dioxyphényllacethydraside,  $C_6H_5 - CH.(C_6H_4OH) - CO - NH - N = CH - C_6H_4 - COOH$ , l'o-oxyméthylbenzhydrazide  $HO - CH_2 - C_6H_4 - CO - NH - NH_2$ , la benzal-o-oxyméthylbenzhydrazide  $HO - CH_2 - C_6H_4 - CO - NH - N = CH - C_6H_5$  et l'o-carboxybenzal-o-oxyméthylbenzhydrazide  $HO - CH_2 - C_6H_4 - CO - NH - N = CH - C_6H_4 - COOH$ .

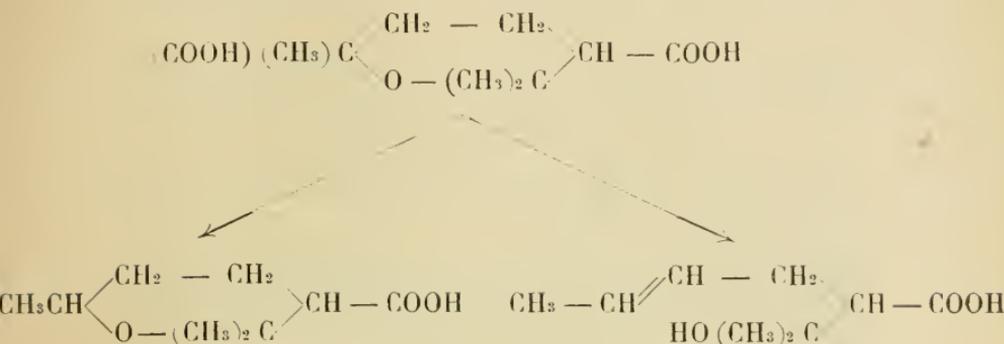
HERMANN PAULY et CARL BOEHM. ACTION DES AMINES SUR LA DIBROMOTRIACETONAMINE (*Ber.*, XXXIII, 919-23. Bâle).

L'action de  $NH_3$ , ainsi que celle des amines primaires et secondaires sur la dibromotriacetonamine a lieu d'après l'équation :



HANS RUPE. SUR L'ACIDE CINÉOLIQUE (*Ber.*, XXXIII, 4129, 40, Bâle).

Chauffé avec de l'eau à 160°, l'acide cinéolique fournit un mélange de substances d'où l'on peut retirer deux corps isomériques de la composition  $C_9H_{16}O_3$ , qui sont l'acide cinénique, et un acide à double liaison décolorant la solution de caméléon.

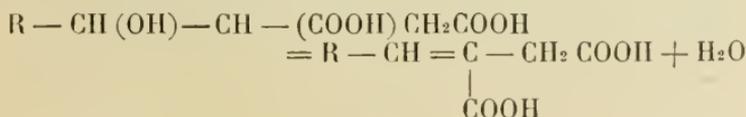


EUGÈNE BAMBERGER. RECTIFICATION (*Ber.*, XXXIII, 4419, Zurich).

FR. FICHTER et CAMILLE DREYFUS. ACTION DE LA SOUDE CAUSTIQUE BOUILLANTE SUR LES ACIDES BIBASIQUES  $\beta$  HYDROXYLÉS (*Ber.*, XXXIII, 4452, Bâle),

Les auteurs ont constaté que les acides bibasiques  $\beta$  hydroxylés se comportent, sous l'influence de la soude caustique à l'ébullition, comme les acides monobasiques analogues, c'est-à-dire qu'ils perdent un mol.  $H_2O$  et se convertissent en combinaisons non saturées.

En chauffant par exemple 10 gr. d'acide malique avec un excès de NaOH à 20 %, on obtient 6 gr. d'acide fumarique libre. L'acide phénylparaconique se transforme d'une manière semblable en acide phénylitaconique :



CARL FRIEDHEIM et C. CASTENDYCK. SUR LES SILICOMOLYBDOVANADATES (*Ber.*, XXXIII, 1614, Berne).

Les auteurs entendent par silicomolybdovanadates des combinaisons renfermant, à côté de l'hydrogène, de l'ammonium ou du potassium, du silicium, du vanadium, du molybdène et de l'oxygène. Ils étudient en détail dans ce travail les méthodes de préparation, les propriétés et la composition de ces différents sels.

---

EUG. BAMBERGER. SUR L'OXYDATION DE LA BENZALDOXIME (*Ber.*, XXXIII, 1784, Zurich).

En oxydant 20,2 gr. de benzaldoxime à l'aide du réactif de Caro, l'auteur a obtenu :

0,3 gr. de benzaldéhyde, 7,6 gr. d'acide benzoïque, de l'acide azoteux, 0,9 gr. de dibenzénylazoxime, une très petite quantité de benzamide, 2,6 gr. d'acide benzhydroxamique et 2,3 gr. d'isophénylnitrométhane.

---

S. RABOW et B. GALLI-VALERIO. ICHTHOFORME (*Therap. Monatsh.*, 44, 202-4, Lausanne).

Combinaison de formaldéhyde et d'ichthyol, se présentant sous la forme de poudre amorphe brun foncé, à peu près insipide et inodore. Détruit presque intégralement l'odeur des matières fécales et n'a aucune action nuisible sur l'homme et sur les animaux.

---

JULES AMANN. NOUVEL URÉOMÈTRE POUR LE DOSAGE CLINIQUE DE L'URÉE (*Schweiz. Wehchr. Pharm.*, 38, Lausanne).

Cet appareil se distingue de celui de Southall en ce sens que son échelle est graduée en centimètres cubes. On recherche dans une table appropriée le nombre de grammes d'urée par litre qui correspond au volume indiqué.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

---

*Séance du 5 juillet 1900.*

Prevost et Battelli. Expériences physiologiques avec courants alternatifs à périodes variables. — R. Gautier. Observations de l'éclipse totale de soleil du 28 mai, à Ménerville. — R. Chodat et Grintzesco. Cultures pures d'algues Protococcacées. — R. Chodat et M<sup>lle</sup> Crétier. Noyau des algues vertes inférieures.

MM. PREVOST et BATELLI rendent compte de nouvelles expériences faites sur le chien, pour compléter celles qu'ils ont présentées à la dernière séance, sur *les courants alternatifs à périodes variables*, qui concernaient des courants de 320 à 1720 périodes.

Dans cette nouvelle série, ils ont étudié les courants variant de 9 à 300 périodes.

Dans toutes ces expériences les chiens furent placés dans les mêmes conditions (les électrodes étant fixées dans la bouche et le rectum) afin de pouvoir comparer les résultats entre eux.

Les symptômes observés sont d'une part la paralysie du cœur par trémulations fibrillaires, d'autre part l'inhibition du système nerveux avec convulsions et arrêt plus ou moins durable de la respiration.

Relativement à l'action sur le cœur : De 13,5 à 110 périodes le voltage nécessaire pour paralyser le cœur et occasionner ainsi la mort a oscillé de 15 à 30 volts.

C'est à partir de 150 périodes que la tension doit être

augmentée pour pouvoir produire les trémulations fibrillaires du cœur.

A 200 périodes, il faut atteindre de 37 à 40 volts ; à 300 périodes, 50 volts au minimum.

Quant aux effets sur les centres nerveux, ils ont été appréciés au moyen des convulsions et des mouvements respiratoires.

Les courants à périodicité faible (9 — 13,5 — 20 périodes) ne produisent les convulsions qu'à un voltage relativement élevé ; ainsi les courants à 9 et 13,5 périodes ne produisent pas de convulsions à 20 volts ; ceux à 13,5 périodes ne les produisent pas encore à 15 volts.

Les courants à périodicité plus élevée (40 à 300 périodes) produisent déjà des convulsions dès que l'on dépasse 10 volts.

Quant à la respiration, suspendue pendant les convulsions, elle se rétablit toujours au bout de 30 à 45 secondes (durée des convulsions) si le cœur n'est pas paralysé, quel que soit le nombre des périodes.

Lorsque le cœur a été paralysé par le voltage minimum nécessaire pour produire cet effet, la respiration est complètement paralysée en même temps que le cœur ; lorsque le nombre des périodes varie de 450 à 500 environ.

Au-dessus et au-dessous de ce chiffre, le chien dont le cœur est paralysé présente une série de mouvements respiratoires survenant après l'attaque de convulsions.

En résumé, ce sont les courants de 450 à 500 périodes qui paraissent frapper le système nerveux avec le plus d'intensité.

M. R. GAUTIER résume les observations qu'il a faites à Ménerville (Algérie) lors de l'éclipse totale du soleil du 28 mai <sup>1</sup>.

M. CHODAT présente en son nom et à celui de M. GRINZESCO une série de *cultures pures d'algues protococcacées*

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, p 193 et 329.

(*Scenedesmus*, *Chlorella*, *Oocystis* etc.) obtenues par la méthode des triages successifs sur milieux gélosés. Ces triages sont longs à exécuter et difficiles à obtenir parfaits à cause du grand nombre de champignons et de microbes qui accompagnent ordinairement les algues unicellulaires dans les milieux naturels ou elles ont été récoltées. Les auteurs ont pu observer en colonies pures les genres : *Raphidium*, *Scenedesmus*, *Kirchneriella*, *Pediastrum* (tetras) *Oocystis*, *Chlorella*, *Polyedrium*.

Les milieux gélosés qui ont servi à ces triages sont dépourvus de substances organiques autre que la gélose. Dans certaines cultures on a ajouté une proportion variable de glycose pour augmenter la multiplication. Pour les premiers triages il n'y a pas d'avantages à se servir de milieux glycosés qui favorisent trop les champignons.

Dans ces conditions les auteurs ont obtenu des cultures absolument exemptes de champignons et de bactéries.

Les auteurs montrent également à la société des cultures sur plaques de porcelaine poreuse non vernie obtenues par le procédé décrit précédemment par M. Chodat. Cette méthode se prête admirablement à multiplier les algues sur une grande surface et à les maintenir aérées.

Les auteurs se sont également occupés de vérifier quelques-unes des indications précédentes de M. Chodat, concernant la plasticité de certaines Protococcacées. Le polymorphisme du *Scenedesmus acutus* tel qu'il a été décrit par M. Chodat et M<sup>me</sup> Malinesco a été retrouvé par ce procédé des cultures absolument pures.

M. CHODAT rend compte de recherches entreprises avec M<sup>me</sup> CRETIER, sur le noyau des algues vertes inférieures. Les auteurs décrivent le noyau et sa position par rapport au pyrénocyste dans les algues suivantes : *Scenedesmus falcatulus*, *S. quadricauda*, *Raphidium Braunii*, *Raphidium pyrenogerum* (nov. spec.), *Botryococcus Braunii*, *Tetraspora gelatinosa*, *Actinastrum Hantzschii* et *Hydrurus penicillatus*.

La multiplicité des pyrénocystes qui s'observe dans le

*R. pyrenogerum* n'entraîne pas celle du noyau qui reste unique jusqu'au moment de la division qui succède presque immédiatement à la segmentation du noyau.

Dans le genre *Actinastrum* dont les éléments unicellulaires baculiformes se divisent rapidement en 4 par segmentation cruciale le noyau est primitivement médian ; par la division il devient basilaire dans les cellules filles et se divise latéralement dans cette situation ce qui explique que la seconde division se fait longitudinalement.

Les auteurs ont constaté également que le noyau de *Botryococcus* est unique mais que le chromatophore contient un corps plus petit qui rappelle un noyau mais qu'il vaut mieux considérer comme un pyrénocyste sans amylosphère. Il en est de même du genre *Hydrurus*. Les détails seront publiés autre part.

#### Séance du 2 août.

Curie. Substances radioactives. — C. de Candolle. Monstruosité nouvelle chez les feuilles du noyer. — A. Brun. La neige du Caucase observée dans les Alpes.

M. CURIE rend compte à la Société de l'état actuel des recherches qu'il poursuit en collaboration avec M<sup>me</sup> CURIE sur les *substances radioactives*.

M. Curie a tout d'abord établi que la propriété d'émettre des rayons de Becquerel est une propriété atomique de certains métaux. Parmi tous les corps connus jusqu'à ce jour, l'uranium et le thorium sont les seuls qui possèdent cette propriété. Cependant certains minéraux sont fortement radioactifs et certains d'entre eux (pechblende, chalcite, autunite) sont plus actifs que l'uranium ou le thorium. Ceci a conduit M. et M<sup>me</sup> Curie à supposer que ces minéraux contenaient des nouvelles substances radioactives plus actives que l'uranium et le thorium. Ces prévisions ont été vérifiées par l'expérience : en traitant la pechblende par les méthodes de l'analyse chimique ordinaire, on voit l'activité se concentrer en certains points et

on arrive par séparations successives à retirer des corps très fortement radioactifs. On arrive à séparer ainsi du bismuth fortement radioactif que l'on suppose accompagné d'un nouveau métal, le *polonium*. On sépare également les sels d'un nouveau métal, le *radium*, voisin du baryum, et caractérisé par un spectre formé de raies très fortes qui a été étudié par M. Demarcay. M. Debierne est de même parvenu à séparer une nouvelle substance extrêmement active et qui contient du thorium que l'on suppose accompagné d'un nouveau métal l'*actinium*.

Malheureusement ces nouvelles substances fortement radioactives sont en quantité fort minimes dans les minerais d'urane, et il faut traiter des tonnes de matière par un traitement fort coûteux pour retirer des quantités si petites que le poids atomique du radium n'a pu encore être déterminé, on sait seulement qu'il est très supérieur à celui du baryum.

Les propriétés radioactives des nouvelles substances sont surprenantes. Les rayons émis agissent sur les plaques photographiques et déchargent les corps électrisés; ils sont susceptibles de traverser plusieurs centimètres de métal; ils provoquent la fluorescence de certains corps (platino-cyanure de baryum, sulfate d'uranyle et de potasse, etc.) Il agissent sur le verre en le colorant en violet ou en brun. Enfin les sels de radium sont spontanément lumineux.

M. C. DE CANDOLLE entretient la société d'une *monstruosité* nouvelle qu'il a observée récemment chez les feuilles du noyer (*Inglans régia* L.) et dont il montre une épreuve photographique. Il s'agit de la présence de folioles surnuméraires insérées sur la face supérieure du rachis. Pour comprendre l'importance morphologique de cette anomalie il faut se rappeler que les feuilles du noyer, de même d'ailleurs que celles de toutes les autres Juglandées, ont une structure interne compliquée qui comporterait précisément l'existence d'appendices sur la face supérieure et qui est par conséquent de nature à faire prévoir leur

production accidentelle. En effet le rachis de ces feuilles renferme deux système ligneux superposés dont l'inférieur se compose des prolongements directs des faisceaux des folioles latérales, tandis que le système supérieur n'émet vers celles-ci que de très courtes ramifications se terminant un peu au-dessus de la base des pétioles. Ce second système, à ce qu'il semble superflu, suggère tout naturellement l'idée d'une formation arrêtée dans son développement et qui devrait être complétée par des appendices correspondants, tels que sont les stipelles dont sont pourvues beaucoup d'autres plantes à feuilles composées et auxquelles correspondent toujours des faisceaux ligneux dans la face supérieure du rachis. Néanmoins la production de pareils appendices de la face supérieure est extrêmement rare chez les noyers puisqu'elle n'avait encore été signalée par personne. Après bien des années d'attente toujours déçue, M. de Candolle a enfin rencontré ce nouveau cas tératologiques chez deux feuilles d'un rameau adventif né sur un arbre dont il avait peu auparavant fait rabattre toutes les branches. Une de ces feuilles porte deux folioles surnuméraires insérées l'une au-dessus de l'autre presque au milieu de la face supérieure du rachis et à peu près au niveau de la seconde paire de folioles latérales. L'autre feuille n'a qu'une seule foliole surnuméraire insérée aussi vers le milieu du rachis au niveau de la seconde paire. M. de Candolle s'est d'ailleurs assuré, en pratiquant la coupe transversale de leurs pétioles, que les faisceaux ligneux de ces folioles surnuméraires sont bien des prolongements directs de ceux du système supérieur du rachis. Il est en outre à remarquer que les folioles de la face supérieure sont dentelées sur leurs bords comme les folioles latérales des feuilles qui les portent et qui ont la forme juvénile parce qu'elles sont nées sur un rameau adventif.

M. A. BRUN. *La « neige du Caucase » observée dans les Alpes.* — Les explorateurs des hautes régions du Caucase décrivent une neige spéciale. Cette neige est très rare

dans nos Alpes parce que les conditions climatériques ne se rencontrent pas pour sa formation.

Cependant cet été, je rencontrai une pente de neige qui répondait exactement à la description des explorateurs anglais (Dent, Mummery).

J'ai pu, malgré certaines difficultés, l'examiner au Mont Malet.

Cette neige se trouve sur des pentes rapides : sa texture est excessivement granuleuse, chaque grain est assez gros et atteint souvent jusqu'à 3 millimètres de diamètre et plus. C'est un cristal de glace transparent et anguleux, ces cristaux ne sont presque pas adhérents à leurs voisins et s'isolent avec la plus grande facilité.

Cette neige se trouve être par conséquent excessivement poreuse. Par sa texture, l'eau suinte rapidement jusqu'au pied, et là, rencontrant le rocher froid, s'y gèle en une couche de glace continue, en sorte que ce genre de neige repose toujours sur des pentes de glace.

L'épaisseur de la couche de neige granuleuse que j'ai pu observer atteignait 70 à 80 cm. La caractéristique de cette neige est que les cristaux sont assez gros pour empêcher tout regel sous la pression du pied. De plus l'adhérence des parties de neige entre elles est nulle, en sorte que chaque portion peut faire avalanche pour son propre compte sans entraîner les portions immédiatement voisines, comme cela a lieu pour les neiges humides ou fraîches, habituelles de nos Alpes.

Il résulte de ce défaut d'adhérence, que sur une pente de glace, on rencontre des ilots de neige faisant saillie, les portions circonvoisines étant dénudées par l'avalanche locale.

Cette apparence a beaucoup frappé les explorateurs du Caucase.

En résumé, nous avons à faire à un névé à gros grains très poreux, reposant sur des pentes rapides de glace (raideur de la pente 50 à 60°).

Cette apparence ne peut se présenter que sur des pentes très rapides où l'écoulement de l'eau est prompt. Il faut

attribuer à la pluie et à une chaleur continue de nuit et de jour, la formation de cette neige.

Ces conditions étaient remplies dans la chaîne du Mont-Blanc en juillet 1900.

La pluie s'est élevée durant cette période jusqu'à 4000 m. d'altitude, avec temps couvert, chaud et orageux, sans gel appréciable la nuit.

Cet état amène, comme corollaire, un nombre inusité d'avalanches très considérables, croulant de toutes les pointes.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

SEPTEMBRE 1900

---

- Le 1<sup>er</sup>, très forte rosée le matin.  
2, forte rosée le matin.  
3, très forte rosée le matin; pluie de 9 h. à 10 h. du matin; forte bise de 1 h. à 9 h. du soir.  
4, forte rosée le soir.  
5, très forte rosée le matin et le soir.  
6, très forte rosée le matin et le soir.  
7, très forte rosée le matin et le soir.  
8, pluie la nuit, à 7 h. du matin et de 1 h. à 4 h. du soir.  
9, forte rosée le matin.  
10, très forte rosée le matin.  
11, très forte rosée le matin; forte bise de 1 h. à 7 h. du soir.  
12, forte rosée le matin; très forte bise depuis 10 h. du matin.  
13, forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.  
14, très forte rosée le matin et le soir.  
15, brouillard intense le matin; rosée le soir.  
16, très forte rosée le matin.  
17, pluie de 7 h. 45 m. à 10 h. du matin.  
18, brouillard à l'horizon; quelques gouttes de pluie depuis 3 h. 35 m.  
19, forte pluie de 2 h. à 4 h. du matin; brouillard enveloppant le matin.  
21, brouillard le matin.  
22, brouillard à 7 h. du matin; forte rosée le soir.  
23, fort brouillard jusqu'à 10 h. du matin; rosée le soir.  
24, très forte rosée le matin; légère averse à 4 h. 10 m. et à 9 h. 15 m. du soir; éclairs au S. depuis 8 h. 30 m. du soir.  
25, orage dans la nuit; forte pluie la nuit, à 7 h. du matin et de 1 h. à 7 h. du soir.  
26, pluie dans la nuit et à 11 h. 25 m. du matin.  
27, très forte rosée le matin; pluie à 7 h. du soir.  
28, pluie depuis 7 h. 15 m. du matin; fort orage à 1 h. 30 m. du soir.  
29, pluie dans la nuit, à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.  
30, brouillard enveloppant le matin; quelques gouttes de pluie et arc-en-ciel à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 2 à minuit .....	730,50 <sup>mm</sup>	Le 3 à 4 h. matin .....	728,20 <sup>mm</sup>
4 à 10 h. matin .....	734,09	9 à 4 h. soir .....	726,65
8 à 4 h. matin .....	728,33	19 à 4 h. soir .....	727,90
14 à 10 h. matin .....	734,14	28 à 4 h. matin .....	724,87
19 à 10 h. soir .....	729,22		
21 à 11 h. soir .....	735,03		
29 à midi .....	727,24		

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations observ. MM.	GÉLIGNY Ch. Pesson	COLLEX J. Goftraux	CHAMBÉSY L. Verrol	SATIENY P. Pelleletier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPÈTERES Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	70.9	81.5	82.0	86.0	97.5	63.0

Stations observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY H. Gautier	PEUPLINGE A. Dunant	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	75.6	89.1	88.3	70.2	.....	75.8

Durée totale de l'insolation à Jussy : . . . h . . m.

ERRATA. Compesières, juillet, pluie : 63<sup>mm</sup>,0.

Baromètre.				Température C.				Fracl. de saturation en millièm.				Vent demi-nant.		Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.		NEBULOSITÉ MOYENNE		Insolation. Dur. en heures.		Temp. du Rhône		Limnometre à 11 h.				
Hauteur moy. des 24 h.		Écart avec la hauteur normale		Mmm.		Maxim.		Moy. des 24 h.		Écart avec la fraction norm.		Mimm.		Maxim.		Nebulosité		Dur.		Mitr.		Écart avec la temp. normale		cm.		
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.
1	731.50	+ 3.74	730.57	732.40	+ 15.46	- 4.13	8.4	+ 21.3	754	+ 43	550	1000	1	1000	1	9.4	0.58	9.4	18.6	+ 0.3	142.0					
2	729.38	+ 1.64	728.30	732.60	+ 17.82	- 1.34	12.0	+ 24.6	782	+ 38	560	980	1	980	1	8.9	0.30	8.9	18.6	...	138.0					
3	730.24	+ 2.52	728.20	732.60	+ 16.43	0.06	13.5	+ 19.4	826	+ 19	650	1000	2	1000	2	8.5	0.68	8.5	18.5	...	139.0					
4	733.11	+ 5.41	732.31	731.09	+ 14.87	- 1.38	11.8	+ 18.1	745	+ 4	650	900	1	900	1	9.4	0.42	9.4	18.5	...	139.4					
5	732.09	+ 4.41	730.45	733.46	+ 15.43	- 4.00	9.9	+ 21.2	833	+ 1	620	1000	1	1000	1	5.2	0.08	10.1	18.7	...	143.7					
6	731.03	+ 3.38	729.80	731.86	+ 16.30	- 0.28	9.8	+ 23.6	759	+ 5	300	1000	1	1000	1	5.2	0.17	10.6	18.7	...	145.5					
7	729.32	+ 1.69	727.60	730.79	+ 15.12	- 0.77	8.0	+ 21.2	727	+ 3	400	1000	1	1000	1	5.2	0.02	10.6	18.8	...	147.0					
8	727.66	+ 0.06	727.00	728.33	+ 15.74	- 0.03	11.9	+ 20.0	825	+ 66	690	910	1.5	910	1.5	2.1	0.97	10.4	18.6	...	148.8					
9	727.59	+ 0.01	726.65	729.06	+ 18.10	- 2.46	13.4	+ 23.4	764	+ 2	430	970	...	970	...	5.2	0.22	8.9	...	...	149.5					
0	729.84	+ 2.29	729.18	731.25	+ 16.19	- 0.67	9.8	+ 22.1	733	+ 31	410	930	...	930	...	4.8	0.13	10.2	19.0	...	150.4					
1	731.51	+ 3.99	731.05	732.01	+ 15.55	- 0.16	9.7	+ 21.3	710	+ 57	470	850	...	850	...	12.5	0.07	9.7	18.8	...	148.7					
2	731.57	+ 3.08	730.62	732.15	+ 14.88	- 0.37	11.9	+ 18.2	656	- 43	500	850	...	850	...	27.1	0.08	9.7	18.8	...	153.1					
3	733.07	+ 5.61	732.41	733.90	+ 13.42	- 1.70	9.7	+ 17.9	826	+ 52	560	850	...	850	...	9.4	0.32	7.3	17.9	...	149.9					
4	733.45	+ 6.02	732.68	734.11	+ 12.93	- 2.05	7.4	+ 18.4	729	+ 184	690	950	...	950	...	5.2	0.45	3.8	17.7	...	149.0					
5	732.47	+ 5.07	731.43	733.40	+ 14.64	- 0.21	7.7	+ 22.3	795	+ 49	520	1000	...	1000	...	3.2	0.27	7.8	18.0	...	148.7					
6	731.88	+ 4.51	730.80	732.87	+ 16.59	- 1.88	9.9	+ 23.7	778	- 4	550	950	...	950	...	1.7	0.72	5.2	...	...	148.0					
7	731.41	+ 4.07	730.63	732.15	+ 18.19	- 3.63	14.5	+ 21.9	846	+ 65	650	920	2	920	2	3.7	0.88	0.4	18.6	...	154.9					
8	729.70	+ 2.39	728.35	731.07	+ 18.41	- 3.99	14.5	+ 22.9	836	+ 53	620	960	0.2	960	0.2	3.7	0.55	3.7	18.7	...	151.0					
9	728.02	+ 1.35	727.90	729.22	+ 18.39	- 4.41	15.2	+ 23.6	860	+ 75	700	900	12.5	900	12.5	4.2	0.88	4.2	18.7	...	147.7					
0	730.84	+ 3.60	729.23	732.70	+ 19.01	- 4.88	16.1	+ 23.7	813	+ 26	640	930	...	930	...	5.2	0.89	4.8	18.8	...	147.6					
1	734.10	+ 6.89	732.61	735.03	+ 18.59	- 4.61	14.6	+ 22.0	795	+ 5	630	940	...	940	...	7.3	0.53	5.6	19.1	...	148.0					
2	733.45	+ 7.31	733.50	735.09	+ 17.31	- 3.48	12.7	+ 22.3	845	+ 53	690	980	...	980	...	3.7	0.25	6.3	19.2	...	150.7					
3	734.15	+ 6.01	731.43	734.61	+ 17.70	- 4.02	12.4	+ 26.7	856	+ 62	590	1000	...	1000	...	3.8	0.52	6.3	19.2	...	151.0					
4	729.20	+ 2.09	727.24	731.49	+ 18.72	- 5.20	12.0	+ 28.3	765	+ 30	500	950	0.7	950	0.7	4.6	0.65	6.9	19.6	...	158.7					
5	726.95	+ 0.12	726.49	727.59	+ 17.49	- 4.42	14.8	+ 21.7	894	+ 97	720	980	20.7	980	20.7	7.3	1.00	0.0	19.4	...	152.2					
6	729.15	+ 2.41	727.66	730.37	+ 17.51	- 4.30	14.2	+ 21.8	820	+ 21	590	1000	0.6	1000	0.6	4.2	0.97	0.5	18.1	...	147.0					
7	727.50	+ 0.50	725.75	729.79	+ 18.35	- 5.30	14.0	+ 24.2	814	+ 43	570	950	0.8	950	0.8	6.3	0.75	4.6	18.4	...	145.7					
8	725.98	+ 0.99	724.87	727.42	+ 15.79	- 2.90	13.8	+ 18.3	935	+ 132	780	990	46.5	990	46.5	4.6	1.00	0.0	18.0	...	148.0					
9	726.27	+ 0.66	725.43	727.24	+ 14.81	- 2.11	12.1	+ 18.3	940	+ 136	810	990	0.8	990	0.8	3.2	0.97	0.4	16.5	...	142.5					
0	726.88	+ 0.02	726.26	728.29	+ 16.90	- 4.33	11.8	+ 23.2	817	+ 11	550	990	0.3	990	0.3	6.3	0.53	7.3	...	...	144.0					

## MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	730,45	730,29	730,51	730,76	730,21	729,44	729,56	730,18
2 <sup>e</sup> »	731,55	731,52	731,84	732,08	731,26	730,73	731,04	731,60
3 <sup>e</sup> »	729,65	729,33	729,58	729,66	729,28	728,85	729,05	729,24
Mois	730,55	730,38	730,64	730,93	730,25	729,67	729,88	730,34

## Température.

	<sup>0</sup>							
1 <sup>re</sup> déc.	+ 13,02	+ 12,32	+ 12,67	+ 17,20	+ 19,67	+ 20,60	+ 18,20	+ 15,25
2 <sup>e</sup> »	+ 13,33	+ 12,72	+ 13,00	+ 17,43	+ 19,68	+ 20,33	+ 17,67	+ 15,44
3 <sup>e</sup> »	+ 15,49	+ 14,54	+ 14,92	+ 18,03	+ 20,93	+ 20,45	+ 17,79	+ 16,41
Mois	+ 13,95	+ 13,19	+ 13,53	+ 17,55	+ 20,09	+ 20,46	+ 17,89	+ 15,70

## Fraction de saturation en millièmes.

1 <sup>re</sup> décade	923	942	876	730	625	554	711	837
2 <sup>e</sup> »	899	923	895	741	624	617	736	844
3 <sup>e</sup> »	939	951	922	818	685	716	856	898
Mois	920	939	898	763	645	629	768	860

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemins parcourus p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Lumi- mètre cm
	<sup>0</sup>	<sup>0</sup>	<sup>0</sup>		h.			
1 <sup>re</sup> déc.	+10,82	+ 21,46	18,67	0,36	81,5	6,01	4,0	144,03
2 <sup>e</sup> »	+11,76	+ 21,39	18,43	0,50	57,4	7,59	14,7	149,27
3 <sup>e</sup> »	+13,21	+ 22,68	18,54	0,72	37,6	5,13	70,4	148,78
Mois	+11,93	+ 21,84	18,54	0,52	176,5	6,24	89,1	147,46

Dans ce mois l'air a été calme 38,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 2,10 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 7<sup>o</sup>5, E. et son intensité est égale à 18,7 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1900.

- Le 1<sup>er</sup>, brouillard à 7 h. du soir.  
 3, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et de 4 h. à 7 h. du soir; pluie à 1 h. du soir.  
 9, pluie à 7 h. du matin.  
 10, brouillard à 7 h. du matin.  
 11, brouillard depuis 7 h. du soir.  
 12, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.  
 13, brouillard à 7 h. du matin et fort vent à 10 h. du soir.  
 14, fort vent depuis 10 h. du matin.  
 17, pluie depuis 7 h. du soir.  
 18, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir et à 10 h. du soir; pluie à 7 h. du soir.  
 19, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir.  
 24, légère pluie dans la journée.  
 25, brouillard à 7 h. du matin; pluie à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.  
 27, brouillard à 4 h. et à 7 h. du soir; pluie et très fort vent à 10 h. du soir.  
 28, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir et à 10 h. du soir; pluie à 4 h. du soir; fort vent à 7 h. du matin et à 1 h. du soir.  
 29, brouillard à 7 h. du matin, à 1 h., à 7 h. et à 10 h. du soir; pluie à 10 h. du matin; fort vent de 7 h. à 10 h. du matin et de 7 h. à 10 h. du soir.  
 30, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; fort vent jusqu'à 10 h. du matin; pluie dans la journée.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM		MINIMUM.	
	<sup>mm</sup>		<sup>mm</sup>
Le 4 à 11 h. soir . . . . .	572,70	Le 3 à 6 h. matin . . . . .	569,30
9 à 11 h. soir . . . . .	568,50	9 à 6 h. matin . . . . .	567,70
15 à 1 h. matin . . . . .	573,90	14 à 7 h. matin . . . . .	573,34
19 à 10 h. soir . . . . .	570,90	19 à 7 h. matin . . . . .	569,79
23 à minuit . . . . .	575,20	23 à 10 h. soir . . . . .	573,65
29 à 10 h. soir . . . . .	568,44	30 à 7 h. matin . . . . .	567,54

---

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Pluie ou neige.			Vent dominant.	Nébulosité moyenne.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.		
	millim.	millim.	millim.	millim.					cm.	mm.			
1	570.96	+ 2.81	570.70	571.20	+ 5.98	+ 0.90	+ 3.7	+ 11.1	.....	.....	.....	NE.	0.27
2	570.46	+ 2.36	570.06	571.02	8.06	3.07	5.4	+ 12.2	.....	.....	.....	NE.	0.08
3	569.99	+ 1.95	569.30	571.00	4.45	0.45	2.1	+ 11.7	.....	.....	.....	NE.	0.85
4	572.05	+ 4.07	571.30	572.70	6.59	1.69	4.3	+ 10.9	.....	.....	.....	NE.	0.22
5	571.93	+ 4.01	571.74	572.60	7.16	2.44	4.0	+ 13.2	.....	.....	.....	NE.	0.07
6	571.64	+ 3.78	571.40	572.45	7.53	2.91	5.0	+ 12.2	.....	.....	.....	NE.	0.00
7	570.56	+ 2.77	569.80	571.80	9.85	5.33	5.8	+ 18.2	.....	.....	.....	NE.	0.00
8	568.77	+ 1.05	568.35	569.70	5.10	0.68	3.5	+ 8.6	1,6	.....	.....	SW.	0.67
9	568.03	+ 0.38	567.70	568.50	4.63	0.31	3.0	+ 8.9	.....	.....	.....	NE.	0.35
10	569.30	+ 1.72	568.50	570.41	4.18	0.03	0.8	+ 8.2	.....	.....	.....	NE.	0.25
11	570.05	+ 2.51	569.50	570.45	3.35	0.75	0.1	+ 7.8	.....	.....	.....	NE.	0.40
12	569.45	+ 2.01	569.05	570.30	2.71	1.28	0.4	+ 6.0	.....	.....	.....	NE.	0.17
13	571.47	+ 4.10	570.60	573.00	4.56	0.68	3.4	+ 7.2	.....	.....	.....	SW.	0.40
14	573.50	+ 6.20	573.34	573.70	6.38	2.62	3.8	+ 10.2	.....	.....	.....	SW.	0.03
15	573.31	+ 6.09	572.85	573.90	6.06	2.42	2.6	+ 9.5	.....	.....	.....	SW.	0.07
16	572.86	+ 5.72	572.61	573.40	6.40	2.88	2.3	+ 10.8	.....	.....	.....	SW.	0.32
17	572.57	+ 5.51	572.14	573.30	4.63	1.23	2.4	+ 8.5	6,0	.....	.....	SW.	0.77
18	571.02	+ 4.04	570.50	572.00	4.75	1.48	3.3	+ 7.0	8,4	.....	.....	SW.	0.95
19	570.16	+ 3.26	569.79	570.90	5.66	2.51	3.8	+ 7.4	.....	.....	.....	SW.	0.70
20	571.97	+ 5.15	571.00	573.48	6.36	3.34	3.8	+ 8.6	.....	.....	.....	SW.	0.27
21	574.28	+ 7.54	573.20	575.12	8.78	5.89	3.8	+ 12.2	.....	.....	.....	NE.	0.08
22	575.06	+ 8.41	574.90	575.20	8.91	6.15	6.0	+ 12.9	.....	.....	.....	NE.	0.00
23	574.37	+ 7.81	573.65	575.20	9.45	6.52	7.0	+ 13.4	.....	.....	.....	NE.	0.10
24	571.79	+ 5.31	570.84	573.00	7.95	5.45	3.8	+ 15.2	.....	.....	.....	SW.	0.30
25	569.44	+ 3.01	568.76	570.40	6.21	3.85	2.7	+ 10.2	.....	.....	.....	SW.	0.78
26	570.20	+ 3.89	569.20	570.92	5.53	3.31	0.8	+ 11.2	.....	.....	.....	SW.	0.57
27	569.72	+ 3.50	568.54	570.70	4.75	2.67	1.8	+ 9.2	.....	.....	.....	SW.	0.93
28	568.50	+ 2.37	568.12	568.78	4.25	2.31	1.9	+ 6.2	.....	.....	.....	SW.	0.98
29	567.90	+ 2.08	567.50	568.44	2.93	1.13	1.3	+ 7.7	.....	.....	.....	SW.	0.92
30	568.28	+ 2.33	567.54	569.44	3.43	1.77	2.2	+ 6.4	.....	.....	.....	SW.	0.88
Mois	570.99	+ 3.54			+ 5.87	+ 2.55							0.41

## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1900.

## Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 <sup>re</sup> décade...	570,60	570,18	570,12	570,34	570,36	570,27	570,47	570,61
2 <sup>e</sup> » ...	571,73	571,51	571,42	571,61	571,57	571,50	571,74	572,00
3 <sup>e</sup> » ...	571,15	570,90	570,84	571,22	570,92	570,79	570,95	571,00
Mois ...	571,16	570,86	570,79	571,06	570,95	570,85	571,06	571,20

## Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °
1 <sup>re</sup> décade...	+ 5,76	+ 7,54	+ 9,30	+ 8,76	+ 6,32	+ 5,53
2 <sup>e</sup> » ...	+ 4,70	+ 5,83	+ 7,29	+ 7,25	+ 5,65	+ 5,00
3 <sup>e</sup> » ...	+ 6,35	+ 7,00	+ 8,65	+ 7,82	+ 6,47	+ 6,04
Mois ...	+ 5,60	+ 6,79	+ 8,41	+ 7,94	+ 6,15	+ 5,54

	Min. observe. °	Max. observe. °	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige tombée cm
1 <sup>re</sup> décade...	+ 3,76	+ 11,52	0,28	1,6	...
2 <sup>e</sup> » ...	+ 1,73	+ 8,30	0,41	14,4	...
3 <sup>e</sup> » ...	+ 3,43	+ 10,46	0,55	51,0	...
Mois ...	+ 2,87	+ 10,09	0,41	67,0	...

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,80 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. et son intensité est égale à 14,4 sur 100.

LECTURE SUR  
LES VARIATIONS PÉRIODIQUES

DES

GLACIERS <sup>1</sup>

PAR

**F.-A. FOREL.**

---

Je viens de publier dans l'*Annuaire du Club alpin* <sup>2</sup> mon vingtième rapport sur les Variations des glaciers des Alpes suisses. J'espère bien, avec la collaboration de mes jeunes amis MM. Lugeon et Muret, en continuer la série ; mais ce numéro d'ordre, déjà élevé, m'autorise à essayer d'une généralisation. •

Et d'abord quelques mots d'histoire.

L'origine de ces rapports a été provoquée par l'énoncé d'une hypothèse de mon ami M. Henri de Saussure de Genève, qui dans sa *Question du lac* avait supposé que les eaux d'inondation du Léman, pendant les étés de 1876 à 1879, devaient être expliquées par la grande décrue des glaciers que l'on constatait à cette époque <sup>3</sup>. La fonte des glaciers était très active ; ils

<sup>1</sup> Lecture faite devant la Société helvétique des Sciences naturelles, session de Thuisis, septembre 1900.

<sup>2</sup> *Jahrbuch des Schweizer Alpen Club*, XXXV, p. 203. Berne 1900.

<sup>3</sup> H. de Saussure. La question du lac, p. 30. Genève 1880.

donnaient beaucoup d'eau, de là la crue excessive des lacs. Nous étions alors en procès intercantonal devant le Tribunal fédéral au sujet des eaux du Léman : j'essayai d'une réfutation d'avocat<sup>1</sup>, mais je ne me dissimulai pas combien cette réponse était insuffisante : nous n'avions ni une théorie des variations des glaciers, ni même une collection de faits qui permit d'en établir une.

J'estimai que notre devoir le plus immédiat était de combler cette lacune et j'adressai un appel aux naturalistes et aux membres des Clubs alpins en leur demandant de m'envoyer toutes les observations, passées et actuelles, sur la grandeur des glaciers et sur leurs variations. Ce sont ces matériaux, d'origine et de valeur fort différentes, que j'ai rassemblés dans des rapports annuels, publiés d'abord dans l'*Echo des Alpes* de Genève ; puis, quand cette revue m'a trouvé trop encombrant, dans l'*Annuaire du Club Alpin Suisse* où j'ai joui de la plus généreuse hospitalité<sup>2</sup>. Le premier rapport paru en 1881, renferme la Chronique des glaciers de 1880.

J'ai pris, moi seul, la responsabilité des quinze premiers rapports. J'ai senti alors le besoin d'assurer la continuation de l'œuvre, pour le jour où je viendrais à manquer et j'ai réclamé la collaboration de Léon du Pasquier de Neuchâtel, avec lequel j'ai publié deux rapports, les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup>. Hélas ! c'est mon jeune collègue qui est parti le premier ! Après sa mort, j'ai

<sup>1</sup> F.-A. Forel. Contribution à l'étude de la limnimétrie du Léman, V<sup>e</sup> série § XXXI. *Bull. S. V. S. N.* XVII, 338. Lausanne 1881.

<sup>2</sup> *Echo des Alpes*. Genève 1881-1882. *Jahrbuch des schw. Alpen Club*. Bern 1883-1900.

cherché de nouveaux appuis. Depuis trois ans, M. le prof. D<sup>r</sup> M. Lugeon, à Lausanne, et M. E. Muret, inspecteur forestier à Berne, participent à ces rapports en me promettant la survivance de notre entreprise.

Entre temps je m'étais assuré d'une coopération efficace et puissante. A partir du XIII<sup>e</sup> rapport j'ai obtenu du gouvernement du Valais, qu'il fit faire par les forestiers cantonaux, sous la direction de M. Antoine de Torrenté, inspecteur en chef des forêts du Valais, des observations régulières sur les glaciers de ce magnifique centre des Alpes suisses. A partir du XIV<sup>e</sup> rapport, appuyé par la Société helvétique des Sciences naturelles, nous avons obtenu la même collaboration de l'Inspectorat fédéral des forêts, dirigé par M. J. Coaz. Cette administration, qui a la surveillance générale des eaux et forêts de la Confédération, a compris l'importance d'observations suivies sur les glaciers, dont les variations représentent l'un des éléments les plus actifs de la climatologie d'une part, des catastrophes d'autre part, de la région alpine ; elle a demandé aux inspections cantonales des forêts de prendre des mesures sur les principaux glaciers du territoire : 93 glaciers sont actuellement en observation.

Grâce à cet excellent matériel, pour lequel nous exprimons notre vive reconnaissance à tous ceux qui y participent, nos études sur les glaciers ont acquis une base parfaitement assurée, et elles pourront à l'avenir rendre toujours plus de grands et précieux services.

Nos recherches suisses ont d'abord été isolées. Mais bientôt nous avons obtenu des études analogues en Autriche, en Allemagne, en France, en Italie. Enfin en 1894, au Congrès géologique de Zurich, la fondation

de la Commission internationale des glaciers a étendu ces recherches sur l'ensemble du globe. Nous avons eu l'honneur, L. du Pasquier et moi-même, d'être chargés d'organiser cette entreprise, et nous sommes arrivés à l'établir sur un pied tel qu'elle donne déjà des résultats importants et utiles <sup>1</sup>.

Qu'avons-nous tiré de ces matériaux ?

Je pourrais rappeler dans quelle incertitude on était, il y a trente ans, sur les questions de fait et de théorie concernant les variations des glaciers. Je n'aurais qu'à ouvrir le livre d'A. Mousson sur les glaciers actuels <sup>2</sup>. Nous y lisons : que la variation annuelle est admise théoriquement, mais n'est pas appuyée sur une démonstration d'observation ; que des variations irrégulières de longue périodicité, celles que nous allons appeler variations cycliques, sont constatées, tantôt simultanées chez les différents glaciers, tantôt opposées chez quelques-uns d'entr'eux. Il y a déjà beaucoup de dates citées. « Mais, dit Mousson, jusqu'à ce que quelqu'un se donne la tâche ingrate de les réunir, après en avoir fait une critique serrée, tous ces faits resteront absolument sans valeur et sans utilisation possible. »

Les conclusions théoriques que j'ai déduites, soit des dates historiques, soit des observations actuelles rassemblées par nous, je les ai développées successivement dans des notes insérées en tête de mes divers rapports. Une première généralisation a été tentée dans

<sup>1</sup> Voir les rapports annuels de la Commission internationale des glaciers dans les *Archives des sciences phys. et nat.* Genève, 1895 et années suivantes.

<sup>2</sup> A. Mousson. *Gletscher der Jetztzeit*, p. 768. Zurich 1854.

mon « Essai sur les variations périodiques des glaciers »<sup>1</sup>.

Pour aujourd'hui je me bornerai à tracer les grandes lignes du phénomène tel qu'il nous apparaît dans les faits d'observation ; pour les détails, je renverrai, soit aux rapports eux-mêmes, soit aux notices explicatives qui les accompagnent.

1° Les variations que les glaciers subissent sont des changements de volume et non pas seulement des changements de forme. Quand le glacier s'allonge il s'élargit et s'épaissit. Ce n'est pas parce que l'une des dimensions diminue que les autres augmentent ; il y a modification dans le volume. Tantôt le glacier s'accroît, tantôt il décroît. — Il suffit d'observer une des dimensions pour déduire l'ensemble du phénomène. C'est le plus souvent la longueur relative du glacier qui est mesurée.

2° Au milieu de l'irrégularité des variations glaciaires, on constate parfois une certaine simultanéité. Il y a eu une grande phase de crue de 1816 à 1820 ; il y a eu un état de maximum reconnu partout en 1855 ; il y a eu décrue générale de 1856 à la fin du siècle ; une petite crue, partielle celle-ci, de 1875 à 1893.

3° Cela étant nous pouvons décrire les allures générales des glaciers suisses dans le XIX<sup>e</sup> siècle :

1800-1811	?
1811-1816 (1822)	Crue.
1818-1820	Grand maximum.
1820-1830	Légère décrue, incertitude.

<sup>1</sup> *Archives*, VI, p. 5 et 448. Genève, 1881.

1830-1850	Mouvements contradictoires.
1855	Maximum.
1856-1900	Décruë.
1875-1892	Crue partielle de quelques glaciers suisses.
1890-1900	(Crue partielle de quelques glaciers autrichiens.)

4° De la contemplation générale du phénomène, on conclut à ce que j'ai appelé la *loi de longue périodicité*. Je l'ai d'abord déduite, dans mon *Essai sur les variations des glaciers*, des observations du glacier du Rhône de 1856 à 1880. Je puis à présent m'appuyer sur l'ensemble des observations du siècle.

Les allures de la variation ne sont pas rapides, irrégulières, capricieuses; elles sont lentes et majestueuses; les deux phases dont se compose la période, phase de crue, phase de décrue, durent l'une et l'autre des séries d'années, disons des dizaines d'années.

Il n'y a pas dans le phénomène l'irrégularité imprévue qui caractérise la climatologie des années successives. Soit au point de vue thermique, soit au point de vue hygrométrique, qui sont les deux facteurs du climat intéressants pour les glaciers, deux années qui se suivent peuvent différer du tout au tout et cela d'une manière très inattendue; il a parfois quelque analogie générale dans une série d'années; mais cette similitude est bientôt interrompue par des divergences souvent considérables. Cette irrégularité fantaisiste, nous ne la retrouvons pas dans les variations des glaciers; les périodes s'y déroulent en longues séries d'années; dans chaque phase le changement de volume se continue longtemps, très longtemps, dans le même sens; quand il y a renversement de signe, c'est de nouveau pour une longue série d'années.

Cette lenteur d'allures de la périodicité dans les

variations glaciaires, qui indique la prédominance d'un facteur à modifications longues et d'action lointaine, est la base de notre théorie du phénomène. Nous y reviendrons.

5° Quelle est la durée de cette périodicité ? Tout d'abord constatons l'existence d'une double période :

a) Une période *annuelle*, mise en évidence d'une manière très intéressante par les mesures mensuelles faites au glacier du Rhône, à partir de 1887<sup>1</sup>. Chez un glacier à l'état stationnaire, dans les mois d'hiver la fonte est nulle, et l'écoulement du glacier persistant il y a crue temporaire d'octobre à avril ou mai : dans les mois d'été au contraire la fonte prédomine et la décrue l'emporte. Chez un glacier en état de grande crue ou de grande décrue, cette période annuelle se traduit alternativement par une accélération ou un ralentissement temporaires de la variation générale dominante.

b) Une période *cyclique*, de longue périodicité. Quelle en est la durée ?

Ce n'est pas une période de 7 ans, comme le voulait la tradition populaire ; la météorologie moderne ignore ce chiffre cabalistique et n'en trouve aucunement l'application dans les faits de l'histoire naturelle, et spécialement dans celle des glaciers.

Ce n'est pas la période de 11 ans des taches du soleil, comme le croyait H. Fritz, de Zurich<sup>2</sup>. La pé-

<sup>1</sup> Archives de la *Rhône-Gletscher Vermessung*, Oscillationen der Spitze der Gletscherzunge. (Au Bureau topographique fédéral, à Berne.)

<sup>2</sup> Die periodischen Längenänderungen der Gletscher. *Petermann's geog Mitth.* 1879. 381.— Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnentätigkeit IV *Jahreschrift der zürch. Natforsch. Gesellsch.* Zurich 1888.

riode des glaciers est beaucoup plus lente ou prolongée. En 1889 j'ai fait un résumé des phases glaciaires alors suffisamment connues et j'ai obtenu pour la valeur moyenne <sup>1</sup> :

Phase de crue . . . . .	40.5 ans
Phase de décrue . . . . .	27.4 »
Période entière . . . . .	37.9 ans

Ces chiffres s'allongeraient notablement si j'y faisais entrer les observations des périodes terminées dans les dix dernières années. — Ni les observations isolées, ni les moyennes générales ne permettent de retrouver dans les variations des glaciers la période undécimale de Wolf.

6° Pendant longtemps j'ai été d'accord avec E. Richter<sup>2</sup> qui admet dans les variations des glaciers la période de 35 ans, un tiers de siècle, le cycle de Brückner<sup>3</sup>. Voici les maximums que mon ami, le professeur de Graz, croit avoir reconnus dans les siècles derniers :

Maximums des glaciers	1600
d'après Richter :	1630/40
	1680
	1715
	1740
	1770
	1820
	1840/50

<sup>1</sup> IX<sup>e</sup> rapport, 1889.

<sup>2</sup> E. Richter. Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. *Zeitschr. des D. u. Oe. Alpen Vereins*, 1891.

<sup>3</sup> E. Brückner, dans ses *Klima Schwankungen*, Wien 1890, a constaté une variation périodique du climat, et spécialement des facteurs température et humidité de l'air, dont la durée est de un tiers de siècle environ. C'est le *cycle de Brückner*.

La valeur moyenne que j'obtenais pour mes périodes des glaciers du siècle actuel s'élevant à 33 ou 35 ans, j'étais disposé à y retrouver le cycle de Brückner.

7° Mon opinion actuelle est plus compliquée. Je constate que, du commencement à la fin du XIX<sup>me</sup> siècle, nous avons eu dans les Alpes suisses :

Des glaciers à une seule période : glacier de l'Aar, maximum vers 1870.

Des glaciers à deux périodes : glacier du Rhône, maximums 1820-1855.

Des glaciers à trois périodes ; glacier du Trient, des Bossons, de Zigiorenove, maximums 1820, 1855, 1892.

Cette complication dans les allures des variations glaciaires peut s'interpréter de deux manières différentes :

Ou bien la période des glaciers dépasse de beaucoup les 35 ans du cycle de Brückner. La moyenne serait peut-être une période de quelque cinquante ans ; un demi-siècle au lieu d'un tiers de siècle.

Ou bien la période est d'un tiers de siècle, comme la plupart des périodes climatiques, mais tous les glaciers ne réagissent pas à chaque retour de période ; à quelques-uns manquent une ou plusieurs périodes. C'est cette dernière interprétation que je crois la plus probable ; c'est celle que j'adopte jusqu'à meilleur avis.

Que la période ne se traduise pas toujours par un changement de signe dans l'allongement du glacier, c'est ce qui résulte de certains faits incontestablement observés. Voici par exemple pour le glacier du Rhône les allures de la décrue, dont la valeur a été lentement en diminuant jusqu'en 1892, époque où nous avons été tout près de voir apparaître une crue, et qui a repris

son activité à partir de 1893. Les chiffres suivants donnent la superficie de la moraine profonde mise à découvert chaque année par la décrue du glacier :

1882	24500 m <sup>2</sup>	1891	3100 m <sup>2</sup>
1883	11400	1892	520
1884	13850	1893	8050
1885	5675	1894	14800
1886	6300	1895	8230
1887	7125	1896	4900
1888	6950	1897	3480
1889	6800	1898	2280
1890	4110	1899	2220

8° Deux facteurs président aux variations de volume des glaciers.

*a.* Le débit du courant, qui amène incessamment de nouvelles masses de glace tombées sous forme de neige sur les névés, ou acquises sous forme de neige ou de givre dans le cours du voyage du glacier. C'est le facteur de l'alimentation qui tend à augmenter le volume du glacier; c'est une action positive.

*b.* La destruction de la glace par la fusion, qui la transforme en eau, laquelle, cessant de faire corps avec le glacier, s'écoule rapidement. C'est une action négative.

Ces deux facteurs, d'action opposée, donnent une résultante qui est le volume actuel du glacier.

Laquelle de ces actions est dominante dans les variations des glaciers?

Pour la période annuelle, c'est la variation négative, la destruction de la glace par la fusion, qui est seule agissante; cela est évident.

Pour la période cyclique, c'est plus compliqué, et nous devons étudier plus attentivement le phénomène.

Voyons-nous le glacier arrivé à l'état stable AA' présenter une *variation négative* sous l'action d'une destruction extraordinaire de la glace par une fusion d'intensité extraordinaire aussi? Le glacier, après s'être raccourci en B reviendrait ultérieurement à ses dimensions primitives. L'état normal serait-il le maximum de longueur? (fig. 1<sup>1</sup>).

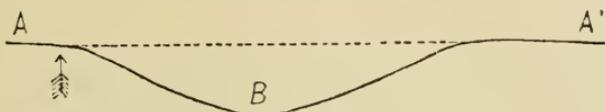


Fig. 1. — Variation négative du glacier.

Voyons-nous le glacier à l'état stable ou stationnaire présenter une *variation positive* sous la forme d'une poussée en avant C de la glace, amenée en quantité extraordinaire par une crue du fleuve glacé? L'état normal serait-il le minimum? (fig. 2).

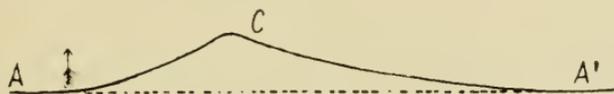


Fig. 2. — Variation positive du glacier.

Voyons-nous le glacier présenter des *variations symétriques* autour d'une valeur moyenne, qui serait

<sup>1</sup> Dans ces trois dessins les variations de longueur du glacier se déroulent, dans le temps, de A en A'. La flèche indique le sens de l'écoulement du glacier, ou, si l'on veut, de son allongement, de la crue.

l'état normal, et tantôt s'allonger au delà, tantôt se raccourcir en deçà de cet état moyen ? (fig. 3).

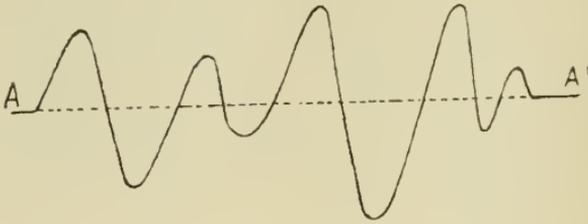


Fig. 3. — Variations symétriques du glacier.

Tous les faits d'observation concourent à nous montrer que c'est la seconde alternative qui est représentée dans les variations des glaciers : la variation est, dans son ensemble, de signification positive. La période commence par une phase de crue et se termine par une phase de décrue ; la phase de crue est courte, la phase de décrue prolongée. Le glacier fait une poussée en avant, puis il fond sur place.

Ainsi les fleuves de l'Atlas qui, grossis par les pluies de l'hiver, s'écoulent dans les Oueds desséchés. Partis des dimensions minimales de la saison sèche, ils font une crue qui les pousse en avant ; ils s'allongent en roulant leurs flots vers le désert. Mais, dans cet envahissement, ils sont soumis à l'attaque des actions de destruction de la rivière : l'évaporation qui disperse l'eau dans l'atmosphère, l'imbibition qui la fait absorber par le sol. L'alimentation n'est que temporaire et cesse avec la pluie ; l'évaporation et l'absorption agissent constamment jusqu'à la destruction de toute la masse d'eau. Ces dernières ne tardent pas à l'emporter sur l'alimentation et le fleuve, après avoir fait sa crue en longueur,

s'arrête, puis décroît en ne laissant dans son lit que quelques mares qui ne tardent pas à se dessécher.

9. Quant aux allures des périodes et des phases, voici ce que je puis en dire d'après les observations du XIX<sup>me</sup> siècle.

La *phase de crue* se développe successivement chez les divers glaciers. Elle commence par certains glaciers, s'empare d'un nombre toujours plus grand et finit par se généraliser : C'est ainsi que la petite crue de la fin du XIX<sup>me</sup> siècle a apparu dans les glaciers de Suisse et de Savoie en :

- 1875 Glacier des Bossons.
- 1878 Brenva.
- 1879 Trient, Zigiorenove.
- 1860 Fee, Grindelwald supérieur, Rosenlaüi.
- 1884 Argentièrè, Les Grands.
- . . . . .
- 1889 Les Bois.
- 1890 Allalin.
- 1892 Arolla, Ferpècle.

Cette succession dans l'apparition de la crue provient de ce qu'un excès de neige, dont la chute peut avoir été simultanée sur les divers nêvés, n'est apporté par l'écoulement des fleuves de glace, jusqu'au front terminal des glaciers, qu'à des époques différentes résultant de la différente longueur du « voyage du glacier ».

L'apparition de la crue n'étant pas simultanée, l'opposition de mouvements que présentent parfois certains glaciers s'explique facilement. Les plus hâtifs sont déjà en phase de crue ; les plus tardifs ne s'y mettent que plus tard.

La *phase de décrue* commence le plus souvent simultanément dans l'ensemble des glaciers de la région. Ainsi en 1856 tous les glaciers des Alpes savoyardes, suisses et tyroliennes se sont mis en retraite. Ainsi en 1893, arrêt général de tous les glaciers en crue de fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

Cet arrêt simultané de la crue est dû à la prédominance du facteur fusion de la glace sous l'action d'un été très chaud et très sec. Le glacier diminue fortement de longueur, ce qui explique l'arrêt de la crue ; il diminue aussi d'épaisseur, d'où la persistance de la décrue dans les étés suivants, alors même que ceux-ci ne sont pas extraordinairement chauds.

Ce que je traduis ainsi : Le début de la crue est dû à l'arrivée au front du glacier d'un excès de neige accumulée longtemps auparavant sur les hauts névés ; c'est une action positive. Le début de la décrue est causé par la prédominance, dans un été exceptionnellement chaud, de la fusion qui agit simultanément sur le front des divers glaciers ; c'est une action négative.

Il en résulte que, dans l'histoire rétrospective et actuelle des glaciers, la date du maximum est la plus facile à reconnaître et à préciser. Elle a peut-être moins d'importance essentielle pour la compréhension du phénomène lui-même des variations des glaciers, mais elle est très utile en nous aidant à déterminer la date des maximums du cycle de Brückner. Dans les années de grande chaleur estivale, la fonte des glaciers est énorme, et les glaciers qui ne sont pas entraînés par une trop forte poussée en avant se mettent en décrue.

10. Cependant le commencement de la décrue n'est pas toujours d'apparition simultanée dans les divers

glaciers. C'est le cas quand il n'y a pas d'étés très chauds exagérant notablement le facteur fusion. C'est ainsi que nous devons établir, de 1818 à 1826, l'époque du maximum des glaciers suivants<sup>1</sup> :

1818 Rhône, Giétroz, Bossons, Brenva, Gorner, Schwarzberg, Puntaiglas, Langtaufers, Suldén.

1819 Grindelwald sup., Tour, Argentière, Bies.

1820 Allalin, Breney.

1821 Zessetta.

1822 Vernagt

1824 Hüfi, Fee, Rosenlaui.

1826 les Bois.

Dans le maximum des années 1820, la fin de la crue a eu lieu par extinction de la poussée, et non par prédominance de l'action négative de la fusion de la glace.

11. La crue semble avoir de la tendance à se développer à peu près simultanément dans les glaciers du même groupe. Ainsi la petite crue de fin du XIX<sup>me</sup> siècle s'est manifestée dès 1875 pour les plus hâtifs, à 1892 pour les plus tardifs, chez tous les glaciers du Mont-Blanc et chez quelques glaciers isolés du Valais et de Berne ; la même crue se développe successivement de 1890 à 1900 chez les glaciers des Alpes autrichiennes.

12. Malgré la similitude d'allures qui apparaît parfois chez les divers glaciers d'un même groupe, le caractère individuel de chaque glacier reste manifeste. Chaque

<sup>1</sup> L'incertitude des faits du passé donne à ces dates un défaut de précision regrettable.

glacier est un individu dont l'histoire est spéciale et lui est propre.

Je m'arrête ici. Au milieu des très nombreux faits de détail que j'ai rassemblés dans mes rapports, au milieu des nombreuses conclusions partielles que j'en ai tirées, j'ai choisi quelques déductions générales qui me suffiront pour étayer la théorie du phénomène. Cette théorie sera le sujet d'un autre essai.

Pour faciliter à mes lecteurs la compréhension de ces déductions déjà assez serrées, je condenserai encore mon résumé dans les formules suivantes :

I. Les variations des glaciers sont des changements, non de forme, mais de volume.

II. Il y a deux types de variations :

*a.* L'une, de période annuelle, est due à l'action négative de la fusion de la glace pendant l'été.

*b.* L'autre, de période cyclique, de durée probable d'un tiers de siècle (comme le cycle climatique de Brückner), est due à une poussée en avant, à un débordement du fleuve glacé. Cette crue est la conséquence d'un excès d'alimentation ; c'est donc une action positive de surproduction de glace.

III. Le début de la crue apparaît successivement chez les divers glaciers par le fait de l'arrivée, au bout de temps différents, à l'extrémité terminale de glaciers de différentes longueurs, des masses de neige tombées en excès, peut-être simultanément, sur les névés réservoirs.

IV. Quant à la fin de la crue (époque du maximum), elle est due :

Dans certains cas, à l'action négative d'un été très

chaud qui agit simultanément sur l'extrémité terminale des divers glaciers ;

Dans d'autres cas, à l'extinction de la poussée en avant par arrêt de l'excès d'alimentation, qui se manifeste, comme le début de la crue, successivement chez les divers glaciers.

Dans le premier cas, le maximum a lieu la même année chez tous les glaciers (maximums de 1855 et de 1892) ; dans le second cas, il a lieu successivement à des années différentes (maximum de 1818 à 1826).

V. L'état de minimum représente la grandeur normale du glacier. Les poussées en avant sont des accidents.

.

---

# M A T É R I A U X

POUR SERVIR A

## L'HISTOIRE NATURELLE DE L'ILE DE CÉLÈBES

PAR

**Paul et Fritz SARASIN**

Wiesbaden, C. W. Kreidel, vol. 1 et 2

EXTRAIT PAR

**H. SIMROTH<sup>1</sup>**

---

TOME I : *Les Mollusques d'eau douce de Célèbes*,  
avec 13 planches, 1898.

Ce beau volume arrangé avec goût, est aussi substantiel au point de vue du texte que des planches. Il est pourvu d'une carte indiquant les localités et surtout déterminant la position des lacs explorés dont quelques-uns étaient encore inconnus. Pour la détermination des espèces, la coquille, l'opercule et la radule ont été également pris en considération, car pour les Melaniidæ il s'est trouvé quelquefois une grande analogie dans la coquille malgré une distance relativement assez grande dans la classification. Le rapprochement de ces trois caractères prouve une fois de plus le peu de raison qu'il y aurait de diviser les Melaniidæ en

<sup>1</sup> Désireux de faire connaître à nos lecteurs l'étude si remarquable que MM. Paul et Fritz Sarasin, de Bâle, ont été faire sur place de la faune de Célèbes, nous avons pensé ne pouvoir mieux faire que de reproduire ici en traduction, avec l'assentiment de leur auteur, les deux articles que le prof. Simroth, de Leipzig, leur a, avec sa grande autorité, consacré dans le *Zoologisches Centralblatt*. — Réd.

différents genres, ce qui a pourtant été essayé de plusieurs côtés. Nos auteurs se contentent de les diviser en deux groupes qu'on suppose se relier entre eux par des espèces d'autres provenances : Les *Palaeomelania* à opercule multispirale se rattachant directement aux Cerithes et les *Neomelania* dont l'opercule ne montre qu'une spirale excentrique réduite. Il faut encore y ajouter le nouveau genre *Tylomelania* qui ne se trouve que dans le lac Posso ; il se rattache au groupe des *Palaeomelania* par la forme de son opercule, mais s'en distingue par une radule rappelant celle des Cypræidés. Les *Palaeomelania* sont divisés en trois sections d'après les différences de plus en plus accentuées des dents de la radule. La première de ces sections est la plus riche en espèces. Par les dents qui sont presque égales dont la centrale et les intermédiaires se distinguent relativement bien, cette section se rapproche le plus du type *Pachychilus* de Troschel. Dans la seconde section les cuspidés principales des dents sont spécialement développées, ce qui tendrait à la rapprocher du type *Sulcospira* de Troschel. La troisième section qui n'est représentée avec certitude que par une seule espèce, offre comme particularité l'allongement des dents latérales et la diminution de la dent centrale ; les cuspidés deviennent presque rudimentaires. Chez les *Neomelania* la radule est devenue considérablement plus molle ; les dents latérales sont très grandes, les centrales sont petites et garnies d'un grand nombre de cuspidés. Les observations spéciales sur la systématique, sur les embryons ainsi que sur un spongiaire parasite, *Pachydictyum*, ne peuvent être que mentionnées ici. Aux 30 espèces et variétés capturées on doit

en ajouter encore 13 qui ont été signalées ailleurs, ce qui fait supposer que la faune des Melaniidæ de Célèbes est certainement loin d'être épuisée. Plus de la moitié de ces nombreuses espèces est limitée à Célèbes, ce qui est particulièrement étonnant vu qu'il s'agit de mollusques d'eau douce dont les facilités de propagation semblent si grandes. Il est spécialement intéressant de voir que les espèces endémiques se rattachent de préférence aux Palæomelania puisqu'une seule espèce représente les Neomelania. Mais le fait est surtout remarquable que des 23 espèces endémiques il n'y en a pas moins de 16 limitées à la région des lacs ainsi qu'aux cours d'eau qui s'y versent ou en sortent, ce qui donne à ces lacs un cachet de haute antiquité.

Les Paludinidæ, représentées par les Vivipara se divisent en deux groupes selon que l'opercule montre vers le milieu une étendue également granulée, ou que cette étendue granulée laisse, au centre, une petite surface lisse. La première de ces divisions est représentée par la *V. javanica* qui s'étend au loin dans l'archipel Malais et qui, de là, se retrouve dans la partie méridionale de l'île. Le contraire a lieu pour la *V. costata* dont l'opercule présente la seconde forme: elle se trouve aussi bien dans le nord de l'île qu'aux Philippines. A ces deux espèces il en faut ajouter 5 endémiques dont 4 sont nouvelles. L'une d'elles se rattache à la *V. javanica* et se trouve, comme cette dernière, dans les deux presqu'îles méridionales. Les 4 autres espèces sont limitées aux bassins des lacs et sont exactement réparties, de sorte que les trois espèces du lac Posso, situé plus au nord se rattachent à la *V. costata* du nord de Célèbes,

tandis que celle du lac méridional Matanna se rapproche au contraire de la *V. javanica*. Nos auteurs en déduisent une preuve de plus de la haute antiquité de cette répartition.

Il ne se trouve que deux espèces d'Ampullaridæ qui sont du reste répandues dans l'archipel Malais ; il est vrai que leur grande variabilité rendrait difficile de les diviser davantage.

Les Neritidæ : *Neritina* et *Septaria*, manquent dans les lacs et se trouvent plutôt dans les parties du littoral. Les espèces sont simplement énumérées. Aucune des 28 espèces trouvées n'est particulière à la faune de l'île.

Quant à la remarquable *Miratesta celebensis* qui habite, en trois variétés le lac Posso, nos auteurs ne voient plus la nécessité de la formation d'une nouvelle famille. Ils la rangent dans les *Limnæidæ*. La poche des tentacules se trouve également en rudiments chez les jeunes *Limnaea* ; la radule ressemble à celle des *Planorbis* ; les branchies de la partie gauche de la cavité respiratoire sont formées d'environ 4 lamelles plusieurs fois repliées ; la couche musculaire de l'estomac est très forte ; l'osphradium de la forme de l'organe de Lacaze et une petite glande pédieuse s'y distinguent aussi. L'épaisseur de la coquille est un des caractères frappants. Sa place dans cette famille se justifie surtout quand on la compare au genre *Isidora* ; de ce genre il s'est trouvé 4 espèces dont 1 nouvelle. En s'appuyant sur le raisonnement de Martens le genre *Isidora* est identique au genre *Bulinus*. Cela donne lieu de penser que la *Pulmobranchia madécasse* de Pelse-  
neer n'est rien autre qu'une *Isidora*, donc une *Lim-*

nœide et non une Physide comme l'exigerait la première dénomination de E. Smith « *Physa lamellata* ». Si, dans ce cas, la branchie se composant d'une lamelle, se trouve en dehors de la cavité du manteau, il semble que cette exception apparente peut être compensée par la *Miratesta* dont la branchie se trouve sous le manteau. L'estomac, la radule, etc., viennent confirmer cette conclusion systématique, de sorte que cette branchie ne doit pas être regardée comme un organe nouveau mais bien comme une cténidie. La vascularisation est considérée comme sans grande importance. — C'est ici que vient se placer le nouveau genre des *Protancylus* représenté par deux espèces du bassin des lacs. La coquille dont la pointe se dirige vers la droite est donc senestre; son septum rappelle à différents degrés celui des *Gundlachia*. La cavité respiratoire renferme une branchie formée d'une lamelle plusieurs fois repliée; les tentacules ont derrière la verge une poche analogue à celle de *Miratesta* avec un ganglion en forme de tasse; l'estomac est le gésier musculaire ancien; la radule ressemble plutôt à celle des *Limnæa* qu'à celle de notre *Ancylus fluvialilis*, qui semble fortement modifiée. Chez les *Protancylus adhærens*, qui se fixent sur les coquilles des *Melanæ*, les jeunes sont couvés en cocons sous la coquille maternelle jusqu'à un degré très avancé de développement. De deux espèces de *Planorbis* l'une est limitée à Célèbes ce qui n'est pas le cas pour l'unique espèce de *Limnée*. Pour les 12 *Limnæidæ* on ne peut compter que *Miratesta* et *Protancylus* dans les bassins des grands lacs; les autres espèces y manquent complètement. Neuf de ces espèces sont propres à Célèbes.

La quantité relative des formes pourvues de branchies est extraordinairement grande.

Les Unionidæ font complètement défaut de même qu'aux Moluques, à Timor et aux îles situées à l'est de Java. La raison en est encore inconnue, mais tient sans doute à une question géologique. Il faut également mentionner une *Batissa* et deux nouvelles espèces de *Corbicula*.

En jetant un coup d'œil sur l'ensemble on est surpris du fait remarquable que les lacs du centre possèdent une faune très isolée et d'un caractère antique. Le lac Posso a pour lui seul deux genres : *Miratesta* et *Tylomelania*, et ne possède aucune des espèces des lacs Matanna et Towuti reliés entre eux par un cours d'eau. Le reste des fleuves et lacs connus de l'île ne renferme que des espèces généralement très répandues.

L'altitude de la région des lacs centraux n'est pas suffisante pour justifier une faune aussi isolée.

Elle est, sans aucun doute très ancienne. Il va de soi que l'isolement de ces faunes lacustres est un argument à opposer à l'opinion généralement répandue de la facilité d'émigration des faunes potamophiles.

En terminant, les auteurs insistent sur la grande quantité de Limnæidés tectibranchiés ce qui vient encore confirmer le fait signalé par v. Martens en 1857 et que nos auteurs présentent sous le nom de « Loi de v. Martens sur la distribution géographique des faunes d'eau douce ».

Cette loi s'exprime comme suit :

« Les analogies de l'ensemble de la faune marine et de l'ensemble de la faune d'eau douce vont en se multipliant du Pôle à l'Equateur ».

TOME II : *Les mollusques terrestres de Célèbes*,  
248 p., 31 pl.

Le deuxième volume de ce magnifique ouvrage contient l'étude systématique, anatomique, ontogénétique et phylogénétique, mais sans en tirer encore des conclusions générales comprenant l'ensemble de l'île. Les parties les plus remarquables sont les chapitres anatomiques traitant des *Vaginula* et *Atopos*, les observations sur le développement des *Vaginula* et la preuve de chaînes de développement chez les *Stylommato-phores* à coquilles.

Des 5 *Helicina* qui se retrouvent en partie aux Philippines, aux Moluques et aux îles orientales de l'archipel Malais, 4 semblent, après étude faite, se relier en un certain sens les unes aux autres : *H. citrinella celebica* possède à l'opercule, une forte apophyse musculaire, héritée sans doute d'une forme ancienne. Chez la *H. parva* cette apophyse a sensiblement diminué et elle a complètement disparu chez les *H. lazarus* et *oxytropis*. Une même transformation s'opère dans la coquille qui d'une forme globuleuse passe à une forme turbinée et fortement carénée.

Les *Tænioglossa* (*Leptopoma* 6 (2n) *Lagochilus* 8 (2n), *Mylicotrochus* 4n — s g 1n — *Cyclophorus* 2 *Cyclotus* 48 (8n) — *Opisthoporus* 4 (4n) — *Porocallia* 2 (2n) — *Diplommatina* 2 (2n) 4 *Alycaeus* (2n) et en outre nombre de variétés nouvelles) en se basant sur la radule ne se divisent qu'en deux familles :

Les *Cyclophoridae* et les *Alycaeidae*. Les *Pupininæ* et les *Diplommatinæ* quoique semblant plutôt se diffé-

rencier par leurs coquilles allongées et brillantes, sont simplement ajoutées à la première de ces deux divisions comme sous-famille, parce que leurs radules sont tout à fait semblables à celles des véritables Cyclophorus. On peut tout au plus séparer des Cyclophorus proprement dits les Leptopoma dont les cuspides des dents sont plus tronquées que chez les autres et dont les animaux ont une production cornée à l'extrémité supérieure du pied. La forme de la radule diffère davantage dans les Alycaïdes car la cuspide centrale de toutes les dents s'est tellement développée qu'elle a éliminé les autres cuspides. La radule des espèces d'Alycaeus trouvées à Célèbes est à dire vrai bien différente de celle des autres espèces connues et étudiées qui se rattachent plus directement aux Cyclophoridae. On pourrait, sur cette différence baser une séparation future. Quant aux Leptopomes c'est *L. menadense* qui se rapproche le plus des Cyclophorus prouvant ainsi l'enchaînement naturel des genres. Le sous-genre *Mylicotrochus* est séparé du genre *Lagochilus* par les caractères de la coquille qui est très fragile et fortement hispide. Si les *Cyclotus* se distinguent nettement des autres Cyclophoridae par leur opercule calcaire, les deux sous-genres *Encyclotus* et *Pseudo-Cyclophorus* pourtant ne s'en écartent fortement que dans leurs formes les plus extrêmes ; toute cette suite s'enchaîne donc complètement. Par contre, le sous-genre *Opisthoporus* s'en sépare distinctement par son tube sutural. Les Pupininæ sont constatées la première fois à Célèbes par deux petites *Porocallia* qui vivent de préférence dans la mousse humide des troncs d'arbres, en outre les *Diplommatinæ* par deux espèces qui sont après l'*Arinia mina-*

hassæ de Kobelt les premiers représentants de cette sous-famille. Ces deux sous-familles ressemblent aux Cyclophorines en ce qui concerne la structure de l'opercule.

C'est dans Alycæus que les différences de l'opercule deviennent les plus grandes. Tandis qu'en général l'opercule a l'aspect d'un plat profond, dans l'A. Kükenthali il s'y ajoute en dehors un cylindre creux à bords épaissis. Il est singulier que le lumen ne traverse pas l'opercule ; le cylindre n'a probablement été formé que plus tard par un appendice pédiéux quelconque.

Les Stylommatophores sont représentés d'abord par *ö* Vaginula parmi lesquelles 3 capturées par nos auteurs (2n).

La Vag. djloloensis est identique à celle qui se trouve à Halmahera. Nos auteurs donnent les mesures exactes de l'extérieur et indiquent la coloration, ce qu'ils considèrent comme suffisant pour la détermination. La radule montre de légères variations.

Les embryons n'ont été recueillis que dans quelques stades, mais ils ont donné lieu à plusieurs découvertes et conclusions importantes. Ils passent rapidement par les premiers stades. Le premier observé possédait une glande coquillaire et un bourrelet cilié sous la bouche ainsi qu'une saillie en forme de menton qui est le premier rudiment du pied. Il est donc évident que l'animal passe par une métamorphose. Un podocyste n'est pas formé, mais une vessie nucale semble être formée.

Dans le premier stade la ressemblance avec le Planorbis, d'après Fol, est frappante.

De plus on trouve deux plaques sensorielles qui sont séparées par une crête ciliée médiane. Une invagination des plaques sensorielles fournit les tubes cérébraux qui finissent par se fermer et par former les lobes accessoires des ganglions pharyngiens supérieurs. La partie antérieure de la plaque sensorielle donne l'ommatophore; celle de l'arrière forme le petit tentacule en même temps que le lobe buccal de sorte que même à l'état adulte ces deux organes paraissent fondus l'un dans l'autre. La glande décrite par moi (Simroth) se rapporte à la glande du lobe buccal découverte par Leydig. Le bourrelet du menton s'est allongé et forme le pied qui au début porte en saillie longitudinale exhaussée une série de cellules ciliées. On en conclut une homologie avec la Trochophora des Annelidés de la manière suivante : les plaques sensorielles réunies par la crête ciliée médiane (dans les espèces supérieures elles sont repoussées de chaque côté par la grande vessie nucale) forment le velum, donc l'anneau ciliaire préoral (le « masque de visage » de nombreux Opisthobranchiens), tandis que le bourrelet du menton représente l'anneau ciliaire postoral et la crête sur la plante du pied encore courte forme la crête ciliaire adorale.

Le pied n'est au début qu'une saillie en forme de menton qui porte l'opercule; il s'avance peu à peu en arrière sur la partie ventrale. D'après nos auteurs, la coquille qui se compose d'une membrane cuticulaire mince, non calcaire, recouvre la partie dorsale; cette petite coquille est recouverte ensuite par le manteau comme chez les Limaces.

La coquille est-elle résorbée? Se détache-t-elle? Le Perinotum et l'Hyponotum forment finalement le bord

du manteau. Les Nephridées et l'Osphradium n'ont pas été trouvés, sans doute que la cause en est pour les premières le manque de stades primitifs. Les glandes du bord du Perinotum, qui d'après Plate seraient des glandes à venin, sont au début garnies de cellules glandulaires en forme de fioles. C'est, du reste la forme de cellules glandulaires la plus répandue pour les Limaces. Plus tard ces cellules sont remplacées par un épithèle peu élevé, qui sécrète encore. Aussi le receptaculum seminis se forme comme les glandes du bord du manteau au début encore garnies de cellules en forme de fioles. Par conséquent ce n'est donc pas le produit d'une séparation du conduit génital (contrairement à l'opinion de Plate). Il en est de même pour le Penis qui apparaît d'abord par invagination; à côté, mais indépendamment se forme la glande du Penis et les deux ne se réunissent que plus tard. Ils se trouvent à l'extrémité antérieure du conduit séminal.

Le développement de l'appareil uropneustique a donné des renseignements importants. D'abord l'orifice interne du rein est un entonnoir si large que le péricarde et le rein paraissent confondus. On n'a qu'à se figurer le péricarde plus petit et garni d'un épithélium cilié et on a le commencement d'un canal excréteur muni d'une vésicule terminale comme chez les Annélides. Le rein est au début une chose avec l'urétère, c'est-à-dire qu'il n'y a pas encore d'urétère indépendant. Le rein, encore peu recourbé aboutit à la fin à une spacieuse cavité respiratoire et à la même place s'embouche le canal intestinal. La cavité respiratoire n'est donc pas une partie élargie de l'urétère (contrairement à l'opinion d'Ihering). Plus tard le rein s'al-

longe de telle façon que le conduit reno-péricardique aboutit à son milieu.

La cavité respiratoire s'étire en un long canal sur lequel l'embouchure du tube intestinal se recule toujours plus en arrière. Selon le développement le rein et la cavité respiratoire sont des choses tout à fait différentes. Cependant, plus tard la cavité respiratoire tient lieu d'uretère et la respiration se fait par la peau. Les Sphincters que j'indiquais (Simroth) pour les sinus sanguins du pied se retrouvent également dans les vaisseaux du dos.

On trouve dans l'œil (aussi bien que pour la *Nanina cincta*) une couche à bâtonnets bien développée.

Nos auteurs n'osent pas exprimer une opinion directe quant à la position systématique. Les *Vaginulidæ* descendent peut être d'une ancienne forme intermédiaire entre les *Basommatophores* et les *Stylommatophores*. Les auteurs prétendent qu'ils n'ont aucun rapport avec les *Oncidies* qu'ils croient plutôt descendants des *Nudibranches*, à cause de leurs larves pourvues d'un velum et d'une coquille caduque; leur ressemblance avec les *Vaginula* peut être justifiée par une convergence. Les *Stylommatophores* pourraient être renvoyés aux *Basommatophores* d'eau douce.

Les *Auriculidæ* pourraient être dérivés de gastropodes branchifères operculés. Mais nos auteurs se gardent avec raison d'un arrangement systématique positif, car les connaissances actuelles sont trop incomplètes, surtout pour l'embryogénie.

Nos auteurs ont trouvé 4 espèces nouvelles d'*Atopos*. Ils affirment leur proche parenté avec la *Rathousia Hende*, de la Chine, à laquelle manque cependant l'arête

dorsale et dont les contours ressemblent à ceux d'une Vaginula.

Le genre *Prisma* est déclaré insuffisamment fondé et cela avec raison. Par contre on y rattache l'*Apera* sud-africaine (*Chlamydophorus*); c'est une forme qui porte sur le dos une coquille encore placée dans une poche; c'est également une espèce carnassière.

Toutes ces formes sont réunies sous le nom de *Rathouisiidæ* et elles sont absolument séparées des *Vaginulidæ* à cause de leurs particularités. La question se pose même s'il y a quelque rapport entre elles, ce qui, pour moi, n'est presque pas douteux d'après les renseignements donnés par les Sarasin.

*Atopos* avec une radule de *Testacellide* possède une trompe invaginable. Les tentacules sont contractiles comme pour les *Vaginula*; la calotte sensorielle peut, il est vrai, être abritée par une poche; les tentacules inférieurs sont déjà séparés des lobes buccaux. Ces derniers sont un peu allongés en arrière. Leur ganglion s'est transformé en une chaîne de ganglions comme les grains d'un chapelet et qui sont réunis directement et d'une manière embryonnaire à l'épithélium du cordon sensoriel. Les glandes de *Simroth* sont fortement musclées; la musculature est traversée par les longs tubes des cellules glandulaires; la musculature ferait supposer un appareil ejaculateur.

La glande de gauche a un orifice particulier, celle de droite s'unit à l'orifice de la poche du *Penis*. Le *Penis* est perforé jusqu'à la pointe. La *Vagina* se trouve dans l'ouverture respiratoire et est protégée par un petit plissement de la peau, formant une vulvula. Le tube intestinal aboutit un peu plus près de la tête que

la Vagina, dans le voisinage de l'ouverture respiratoire. Le rein est circulaire, le conduit reno-péricardique se trouve au passage dans l'uretère (ce qui prouve suffisamment que l'uretère n'est qu'une partie du rein lui-même). Le large uretère forme un nœud, mais pas tant comme celui de la Vaginula. A sa partie du milieu se trouve une large glande que j'ai décrite précédemment. En bas il aboutit à la cavité branchiale rudimentaire qui sur la partie de derrière possède un cœcum. Le foie est de même que chez les autres Stylommatophores.

Les Soleolæ sont comme chez les Vaginulidæ. Les Sphincters des vaisseaux sanguins s'y trouvent aussi quoique plus faibles. Ce seraient là des acquisitions secondaires, donc des phénomènes de convergence ; la radule, par contre, prouve plutôt une parenté avec les Testacellidæ. Mon opinion serait plutôt le contraire car il est démontré que la radule des carnassiers s'est développée dans les différents groupes des Stylommatophores.

Les Stenogyridæ forment le commencement du sous-ordre Monotremata, parce que la radule rappelle celle des Basommatophores.

4 Sténogyra, 2 nouvelles (1 Opeas et 1 Prosopeas).

Les Zonitidæ sont représentées par 10 genres dont il est certainement très difficile de distinguer les petites, soit par leur coquille, soit même par leur radule. Les Helicarionées ont une remarquable richesse de forme de la radule.

Ceux de Célèbes se divisent en deux sous-genres :

Hélicarion s. str. (4 espèces) qui a la radule particulière aux Zonitidæ : dent centrale tricuspidee ; les dents latérales ont de petites cuspides extérieures qui,

plus loin deviennent fourchues et enfin au bord extérieur serratifformes.

Leptodontarion, nouveau s. g. 2 sp. (2n). Dent centrale unicuspidée, rudimentaire et dents latérales toutes égales, se divisant légèrement en 2 cuspidés; Sous l'appendice en forme de corne de la surface du pied se trouve, non une glande caudale, mais bien une lacune sanguine.

Lamprocystis 9, dont 5 nouvelles. — Kaliella 3. — Sitala 3 (1n). — Everettia 1. — Macrochlamys 1. Le genre Nanina avec ses 3 sous-genres est le mieux représenté et après examen minutieux on peut le dire le plus intéressant.

a) Medyla 5 (4n).

b) Xesta 16 (4n.) D'abord celles dont la dent centrale est tricuspidée et les latérales intérieures bicuspidées, puis une à parties incisives tronquées sans saillies secondaires, et enfin la plus grande masse à dents parfaitement pointues et aiguës.

Quoique bien des espèces de Nanines varient fortement selon la localité, on peut cependant réunir quelques-unes en une série bien complète depuis la Nanina cincta jusqu'à la Nanina limbifera; la première trouvée dans la Minahassa et la dernière à la pointe ouest de la presque île septentrionale.

Elles sont dénommées :

Forma typica, mongardica, et limbifera. La grandeur moyenne va en augmentant de l'Est à l'Ouest et les coquilles deviennent plus solides et plus rugueuses.

c) Hemiplecta 9 (4n).

La forme précédente, N. cincta limbifera serait déjà à placer près de Hemiplecta si sa place dans la série de formes n'était pas prouvée. On a pu observer que

l'un de ces animaux mangeait la sécrétion de son pore muqueux caudal, donc la même habitude de prédilection que chez nos Arions.

Dendrotrochus 1. — Vitri-noconus 4 (3n). Trochomorpha par la conformation de sa radule se place parmi les Zonitidæ avec deux sous-genres :

Videna 3 (4n). Nigritella 2 (4n).

Les Helicidæ sont prises dans un sens si large que d'un côté on y place Endodonta et Patula et de l'autre Philomycus. Endodonta et Philomycus sont cités pour la première fois à Célèbes.

Endodonta 1 (4n). Patula 1.

Obba 6, parmi lesquelles deux séries de formes. Ce groupe se maintient parce que les différences entre Obbina et Pseudobba ne sont pas bien fondées. L'une des différentes séries de formes, celle de l'Obba listeri, va d'une forme tout à fait déprimée mais fortement carénée à une forme assez turbinée mais légèrement carénée. A côté de cela, la bande brune sur le premier tour de spire est au début très foncée mais se change peu à peu en une série de taches et en même temps la sculpture de la surface devient de plus en plus réticulée. La série de formes de l'O. papillata lui est analogue, avec un demi-tour de spire de plus et l'ombilic plus étroit. Planispira et Chloritis ne se laissent pas séparer exactement ni d'après les mâchoires ni d'après la radule, ni d'après la manière régulière ou irrégulière dont elles sont hérissées de poils ou de creux capillaires. La distinction n'est que provisoire.

Les espèces de Planispira forment en partie dans l'ordre géographique des séries qui, partant de petites formes, se transforment nettement au point de vue de la structure, du diamètre de la coquille et de l'état

hispidé jusqu'à de grandes formes non hispidés à péristome bordé : les séries de *Pl. zodiacus* et *Pl. bulbulus*.

*Chloritis* 4 (1n). — *Ganesella* 2. — *Eulota* 2 ; sous-genre *Plectotropis* 1. — *Cochlostyla* 1. La *Cochlostyla leucophthalma* trouvée non pas à Célèbes même mais au nord dans la petite île de Sangi, a donné lieu à une curieuse observation quant à la ponte des œufs qui sont enfermés dans une feuille repliée dont les bords sont soudés avec du mucus. En mangeant un morceau de la feuille qu'il remplace par une couche de mucus, l'animal forme une fenêtre respiratoire.

*Philomycus* 2 espèces, l'une nouvelle, l'autre une variété du *Phil. striatus* javanais. Ils vivent dans les forêts des parties montagneuses.

*Bulimidæ* : *Amphidromus* 6.

*Buliminidæ* : 1 *Rhachis*. — 1 *Buliminus*.

*Clausiliidæ* : 7 *Clausilia* (1n).

*Testacellidæ* : *Streptaxis* (2n).

De ces 177 espèces il n'y en a pas moins de 140 endémiques.

Le dernier chapitre s'occupe des séries ou chaînes de formes prises dans leur ensemble : elles s'expliquent par orthogénésie d'après les lois de l'accroissement organique. Les adaptations au sol (calcaire) ou au climat sont à peine mises en question.

Les facteurs darwiniens de l'adaptation entrent peu en considération (particulièrement peu, me semble-t-il, pour les mollusques terrestres [Srth.]). La sélection sexuelle est exclue. Il ne reste donc plus qu'une formation des espèces par des causes constitutionnelles, dont la compréhension nous manque presque entièrement jusqu'à présent.

---

# NOTE

SUR LA

## BROOKITE DU BRISTENSTOCK

Près d'Amsteg (canton d'Uri)

PAR

**F. PEARCE et A. FORNARO**

---

Grâce à l'obligeance de M. Minod, directeur du Comptoir minéralogique et géologique suisse, nous avons eu entre les mains une collection remarquable de Brookites, sur lesquelles nous nous sommes proposé de faire quelques recherches. Nous communiquons ici les premiers résultats de nos investigations.

Ces brookites ont été découvertes dans le courant de l'année 1899 au Bristenstock, près d'Amsteg, canton d'Uri, où elles avaient été mises à jour à la suite d'avalanches qui se sont produites dans cette région. Les cristaux sont implantés dans une roche schisteuse cristalline et sont accompagnés de nombreux cristaux de quartz, abite et adulaire qui recouvrent la surface de la roche.

Les cristaux de brookite sont fort beaux et d'assez grande dimension; ils atteignent 3,5 cm de longueur et

2,5 cm. de largeur ; ils sont rouge-brun, souvent transparents, et possèdent un vif éclat adamantin.



Les cristaux sont très aplatis selon  $h^1$  et n'ont qu'une épaisseur de 2 mm. environ ; ils appartiennent au système rhomboïdal droit et présentent les combinaisons suivantes :

$$\begin{array}{lll}
 h^1 = (100); & g^1 = (010); & p = (001); \\
 m = (110); & a^4 = (104); & e^{1/2} = (021); \\
 e^{3/4} = (043); & \gamma = (122); & \varepsilon = (134); \\
 \gamma = b^{1/2} b^1 g^{1/2} & & \varepsilon = b^{1/2} b^{1/2} g^{1/2}
 \end{array}$$

Les faces  $h^1$  d'aplatissement sont striées parallèlement à l'arête  $h^1 g^1$  ; les faces du prisme existent toujours, mais sont quelquefois très réduites ; la face  $g^1$  fait souvent défaut.

Le dôme  $a^4 = (104)$  existe sur tous les échantillons, ainsi que les pyramides  $\varepsilon$  et  $\gamma$ , toujours bien développées, mais ces dernières possèdent de fines stries qui nuisent à l'exactitude des mesures.

Les dômes  $e^{1/2}$ ,  $e^{3/4}$  sont constants ; les faces sont très petites, mais fournissent d'excellentes mesures.

Les cristaux s'accolent selon  $h'$ . Des cannelures, qui remplacent souvent la base  $p = (001)$ , pouvant résulter d'un angle rentrant formé par des dômes  $a'$  (104), ainsi que les stries sur les faces  $\varepsilon$  et  $\gamma$  nous font supposer l'existence de mâcles polysynthétiques  $h'$ .

Nous avons conservé pour les axes X Y Z la même orientation que celle adoptée généralement et proposée par Kokscharow.

Pour le calcul des rapports paramétriques, nous nous sommes servis du prisme  $m = (110)$  et du dôme  $e^{1/2} = (021)$ .

Le rapport  $\frac{a}{b}$  est identique à celui de Kokscharow, mais le rapport  $\frac{c}{b}$  en diffère de trois unités de la troisième décimale.

Nous avons également calculé le rapport  $\frac{c}{b}$  à l'aide des faces  $a^s = (104)$ ,  $e^{3/4} = (043)$ , qui toutes donnent de bonnes mesures, et nous avons obtenu des résultats constants.

$$\frac{a}{b} = 0,8416$$

$$\frac{c}{b} = 0,9444 \text{ (Kokscharow)}$$

$$\frac{c}{b} = 0,9409 \text{ (calculé par } a^s)$$

$$\frac{c}{b} = 0,9410 \text{ (calculé par } e^{1/2})$$

$$\frac{c}{b} = 0,9414 \text{ (calculé par } e^{3/4})$$

Nous avons donc les rapports paramétriques suivants :

$$a : b : c = 0,8416 : 1 : 0,9410$$

			Angle des normales	
			Observé	Calculé
<i>mm</i>	(110)	$\overline{(110)}$	= *99°50'	—
<i>e<sup>1/2</sup>p</i>	(021)	(001)	= *62°1'	—
<i>e<sup>1/2</sup>e<sup>3/4</sup></i>	(021)	(043)	= 40°34'	40°34'
<i>a<sup>4</sup>a<sup>4</sup></i>	(104)	$\overline{(104)}$	= 31°14'	31°14'
$\gamma\gamma$	(122)	$\overline{(122)}$	= 44°3'	44°18'
$\gamma\gamma$	(122)	$\overline{(122)}$	= 78°39'	78°48'
$\varepsilon\varepsilon$	(134)	$\overline{(134)}$	= 25°42'	25°44'
$\varepsilon\varepsilon$	(134)	$\overline{(134)}$	= 68°26'	68°25'
$\gamma m$	(122)	(110)	= 46°7'	45°48'
$\gamma m$	(122)	(110)	= 97°3'	96°57'
$\gamma\varepsilon$	(122)	(134)	= 11°36'	12°2'
$\gamma\varepsilon$	(122)	$\overline{(134)}$	= 35°26'	35°54'
$\varepsilon m$	$\overline{(134)}$	(110)	= 78°59'	78°57'
<i>ma<sup>4</sup></i>	(110)	(104)	= 77°58'	78°7'
<i>a<sup>4</sup>\gamma</i>	(104)	$\overline{(122)}$	= 56°26'	56°46'
<i>a<sup>4</sup>\gamma</i>	(104)	(122)	= 41°9'	41°18'
<i>a<sup>4</sup>\varepsilon</i>	(104)	$\overline{(134)}$	= 45°4'	45°—
<i>a<sup>4</sup>e<sup>1/2</sup></i>	(104)	(021)	= 63°6'	63°8'
<i>a<sup>4</sup>e<sup>3/4</sup></i>	(104)	(043)	= 53°8'	53°7'
<i>e<sup>1/2</sup>m</i>	(021)	(110)	= 55°21'	55°21'
<i>e<sup>3/4</sup>m</i>	(043)	(110)	= 59°48'	59°46'
<i>e<sup>3/4</sup>\gamma</i>	(043)	(122)	= 23°22'	23°33'
<i>e<sup>1/2</sup>\gamma</i>	(021)	(122)	= 28°40'	28°43'
<i>e<sup>3/4</sup>\varepsilon</i>	(043)	(134)	= 20°34'	20°36'
<i>e<sup>1/2</sup>\varepsilon</i>	(021)	(134)	= 29°31'	29°31'

Au microscope polarisant la face *h*<sup>1</sup> se montre perpendiculaire à la bissectrice; on observe une forte dispersion dans deux plans perpendiculaires.

Nous nous proposons d'ailleurs d'étudier d'une façon plus complète les propriétés optiques de ce minéral.

## QUATRE-VINGT-TROISIÈME SESSION

DE LA

## SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

## THUSIS

les 2, 3 et 4 septembre 1900.

---

La réception qui a été faite cette année à la Société helvétique des sciences naturelles par le charmant petit bourg de Thusis, si pittoresquement posé à l'entrée des célèbres gorges de la Via Mala, a revêtu un caractère exceptionnel de cordialité et d'intimité. Il y a juste dix ans que la Société grisonne recevait la Société helvétique au sein de la belle vallée de Davos, sur l'initiative du pasteur Haury, que déjà elle reconvoquait les Sociétés sœurs sur un autre point de ce canton, et cette fois sous la présidence de M. le D<sup>r</sup> P. Lorenz, de Coire. Il a été puissamment aidé dans sa tâche par M. le Prof. Tarnuzzer, vice-président, MM. Merz, Bener, Zuan, Nussberger et Bernhard. Les autorités communales et la population tout entière de Thusis ont tenu à se joindre au Comité annuel pour faire fête à leurs hôtes d'un jour. Les sentiments de la population de Thusis, se sont manifestés de la manière la plus éloquente dans la fête de nuit, « Bierabend im Rosenbühl »,

offerte par la commune le 3 septembre et dans laquelle les Sociétés de chant en costume national, ces chœurs incomparables de la Suisse orientale ont fait retentir dans la nuit, et au milieu des illuminations leurs plus nobles accents patriotiques.

Les environs de Thusis offraient aux naturalistes des buts d'excursion du plus grand intérêt et en effet, ils se sont transportés en groupes nombreux, les uns à la Via Mala et à la station de force motrice qui s'y trouve, les autres aux remarquables travaux d'endiguement de la Nolla, d'autres encore à Schyn, à Hohenrhätien, ou à la fabrique de carbure de calcium.

La session a été ouverte en assemblée générale le 3 septembre au matin par un substantiel discours de M. le Dr Lorenz, *sur l'histoire naturelle des Grisons*. On y a entendu ensuite M. Forel, *sur les glaciers*, le Prof. Zschokke, *sur la faune des cours d'eau de montagne* et MM. Sarasin, de Bâle, *sur la faune de Cètebes*.

La matinée du lendemain a été remplie par les séances des Sections auxquelles a succédé la deuxième assemblée générale. avec des communications de M. le prof. Keller, de Zurich, *sur le mouton rhétien*, de M. Forel, *sur le glacier du Rhône*.

La prochaine session aura lieu en 1901 à Zofingue, sous la présidence de M. Fischer-Sieglwart.

Nous allons rendre compte maintenant des travaux présentés dans les séances générales et dans les séances des sections, en les classant suivant les branches des sciences auxquelles ils se rapportent.

### Physique et Chimie.

*Président*: M. le Prof. HAGENBACH-BISCHOFF, de Bâle.

*Secrétaire*: M. le Dr F. FICHTER à Bâle.

Ed. Schær. Les Saponines. — Ed. Hagenbach-Bischoff. La rotation électromagnétique et l'induction unipolaire. — A. Kleiner. Nouvel ampèremètre. Rotation continue et action inductrice dans un champ magnétique homogène. Preuve de la polarisation diélectrique. — Aug. Hagenbach. Conductibilité électrolytique des gaz et des vapeurs. — C. Hess. Rupture des fils télégraphiques et téléphoniques par la foudre. — F. Fichter. Acide  $\beta$  lactonique. — Schumacher-Köpp. Cas de chimie judiciaire. — Ed. Sarasin. Seiches Küssnacht-Stansstad. — Schær. Les réactions révélatrices du cuivre.

M. Ed. SCHÆR, professeur à Strasbourg, rend compte de recherches *sur les saponines* exécutées dans l'Institut pharmaceutique de cette Université par M. L. WEIL. Autrefois on admettait une localisation de savon naturel dans les tissus des végétaux et ce n'est que depuis l'introduction du terme « saponine » (en 1811 par *Buchholz*) que cette substance a été classée parmi les autres matières organiques des plantes. M. Weil a examiné une série de plantes exotiques, provenant surtout des Indes orientales et usitées en partie comme toxiques dans la pêche aux poissons et il en a extrait des saponines à l'état de pureté.

Les principales plantes en question sont : *Fam. des Camelliacées*; *Camellia theifera*, dont les tiges et racines contiennent 2,5 à 4 % et les semences jusqu'à 10 % d'un mélange de saponine acide et neutre, tandis que les feuilles en sont exemptes; *Schima Noronhæ* dans l'écorce, *Stewartia pseudocamellia* (du Japon) pareillement;

*fam. des Sapindacées*; *Aesculus Hippocastanum*, connu depuis longtemps comme contenant de la saponine, avec 10 % de s. pure dans les cotylédons, *Sapindus Mukorossi*, contenant plus de 10 % de saponine neutre dans le mésocarpe; *fam. des Mimosées*: *Acacia concinna*, relativement riche en saponine surtout neutre dans les fruits et l'écorce; *fam. des Zygophyllées*; *Balanites Roxburghii* (d'un emploi très ancien comme plante médicinale et économique) contenant 7 % de saponine neutre dans le mésocarpe; *fam. des Sapotacées*: *Illipe* (*Bassia latifolia*, riche en saponine neutre (9,5 %) dans les cotylédons; *fam. des Myrtacées-Lecythyidées*: *Barringtonia insignis* (d'un usage important pour l'intoxication des poissons) avec de la saponine dans l'écorce (à peu près 1 %) et surtout dans les semences (8 %). *Fam. des Rhamnacées*: *Colubrina asiatica* et *C. reclinata*, contenant 1 à 1,5 % de s. neutre dans les écorces, qui très souvent contiennent des substances actives.

Il est très probable que des saponines se trouveront encore dans beaucoup d'autres familles. Quant aux qualités physiques et chimiques des saponines citées, il a été constaté une analogie très prononcée avec les matières déjà connues de ce groupe. Les saponines sont peu solubles dans l'alcool absolu, insolubles dans l'éther, le chloroforme, le benzole, le sulfure de carbone et les constituants du pétrole, mais solubles dans l'eau, l'alcool ordinaire et dilué, les alcools méthylique et isobutylique, l'éther acétique, l'acide acétique cristallisable et surtout dans les solutions aqueuses très concentrées d'hydrate de chloral. Les solutions des saponines dans ce liquide montrent d'une manière très distincte une coloration jaune-rougeâtre, puis pourpre et enfin violette-mauve après addition lente d'acide sulfurique concentré (réaction de zones). En outre les saponines exercent une action réductrice vis-à-vis des sels d'argent; leurs solutions aqueuses sont troublées par le perchlorure de fer et par l'acétate basique de plomb, tandis que l'acétate neutre ne précipite que les saponines acides. Les sapo-

nines nouvellement préparées montrent les mêmes phénomènes de décomposition par les acides (formation de sapogénines à côté de matières sucrées) que les saponines anciennement connues. D'après les résultats de l'analyse élémentaire leur composition varie de  $C_{16}H_{24}O_{10}$  à  $C_{20}H_{32}O_{10}$ , ce qui semble confirmer l'hypothèse d'une série homologue de saponines de la formule générale  $C_nH_{2n-8}O_{10}$ .

La nature essentiellement colloïdale des saponines se manifeste spécialement par trois caractères physiques : 1° par le résidu d'évaporation particulièrement visqueux et adhérent comme de la colle forte, 2° par la difficulté de dialysation des solutions aqueuses ou faiblement alcooliques, 3° par l'action émulsive puissante tant sur des liquides que sur des solides insolubles dans l'eau, tels que les baumes, les huiles grasses et volatiles, le mercure, les résines, les alcaloïdes purs, les sulfures, chlorures et oxydes métalliques insolubles, le charbon etc. etc., ensuite par un pouvoir détersif très prononcé, c'est-à-dire la qualité d'enlever, comme le savon, des particules insolubles de toute espèce adhérentes à des surfaces solides, enfin par la faculté de modifier plus ou moins la nature très cristalline de substances comme l'acide borique, l'acétanilide, l'acide salicylique et autres et leur donner une forme colloïdale. Les actions physiologiques des saponines mentionnées, sont déjà connues par les travaux de *Kobert* et d'autres auteurs. Plusieurs saponines ont montré d'une manière distincte les actions toxiques des saponines appelées « sapotoxines » c'est-à-dire l'action irritante sur les membranes muqueuses, l'action destructive sur les globules rouges du sang et la faculté d'amener la paralysie du système muscu-

laire, des organes de la respiration et du cœur (en diastole). Cette action a été produite sur des grenouilles et des poissons de grandeur moyenne par des injections de 0,005 à 0,15 grammes des saponines de *Camellia*, *Aesculus*, *Balanites* et surtout *Acacia*.

M. le professeur HAGENBACH-BISCHOFF, de Bâle, parle de *l'induction unipolaire et des rotations électromagnétiques*.

M. Lecher avait décrit dans les *Annales* de Wiedemann quelques expériences dont il croyait pouvoir déduire que l'explication des rotations électromagnétiques observées pour la première fois par Faraday et Ampère ne pouvaient être donnée convenablement par les actions réciproques des courants et des aimants.

Ce travail a engagé l'auteur à reprendre ce sujet avec la collaboration du D<sup>r</sup> H. VEILLON, en étudiant soit les rotations électromagnétiques, soit les forces électromotrices obtenues en faisant tourner les appareils. En utilisant toujours les mêmes instruments et en mesurant la valeur du moment de rotation des appareils lorsqu'ils fonctionnent comme moteurs électromagnétiques, et la force électromotrice induite lorsqu'ils sont mis en rotation, les auteurs ont pu démontrer que les résultats obtenus coïncident d'une manière tout à fait satisfaisante avec ceux que l'on peut déduire du calcul en partant de la loi de Biot et Savart et du principe de la conservation de l'énergie. L'opinion de M. Lecher paraît donc erronée. Les auteurs ont pu aussi constater qu'en remplaçant les aimants par des solénoïdes, on peut expliquer à l'aide des forces électrodynamiques les résultats obtenus, pourvu que l'on utilise la formule de Grassmann au lieu de celle d'Ampère.

M. A. KLEINER, Prof. à l'Université de Zurich, décrit des *dispositifs nouveaux pour la démonstration de quelques principes de physique*.

1. *Sur un ampèremètre de forme simple* — Dans un ampèremètre décrit en 1896, M. Kleiner a mis en pratique un principe de construction qui permet de réfuter certaines objections répétées par M. Lecher, objections qui sont en contradiction avec les principes fondamentaux de l'électromagnétisme.

Sous sa forme actuelle l'instrument se compose de deux cylindres concentriques en laiton, servant d'aller et de retour au courant. Sur le cylindre intérieur on a pratiqué une fente horizontale destinée à laisser passer un équipage magnétique d'un type particulier. C'est un aimant à trois branches dont l'une présente un pôle sud à son extrémité et les deux autres chacune un pôle nord.

Cet aimant est suspendu suivant l'axe commun aux deux cylindres par le pôle sud qui se trouve de la sorte *à l'intérieur du cylindre*, tandis que les deux autres branches traversent horizontalement la fente dont nous venons de parler, et se recourbent ensuite verticalement. De cette façon les deux pôles nord qui occupent les extrémités de ces branches se trouvent *extérieurs au cylindre interne*.

L'équipage magnétique ainsi constitué est suspendu à un fil métallique qui porte un miroir et pour la mesure des grandes intensités un index, lequel se meut devant une division (une division en ampères par ex.).

Un amortissement énergétique est obtenu au moyen de deux feuilles de papier fixées verticalement aux branches extérieures de l'aimant. Ces feuilles de papier

forment ainsi deux ailettes qui se meuvent dans l'espace compris entre les deux cylindres.

Les propriétés caractéristiques de l'instrument sont les suivantes, comme on le comprendra facilement ; position du zéro et sensibilité indépendantes du champ magnétique environnant et de la position ; les déviations du système mobile sont directement proportionnelles à l'intensité du courant à mesurer, comme cela a été établi par comparaison avec un ampèremètre de Siemens ; la sensibilité dépend essentiellement des dimensions du fil de suspension. Avec un fil de platine de 0,4 mm. d'épaisseur les mesures peuvent être effectuées dans les limites d'environ 0.01 à 45 ampères.

Enfin on peut signaler comme un avantage de cet appareil, le fait que le courant n'est pas amené à l'instrument par l'intermédiaire de ressorts fins et délicats, comme c'est le cas dans nombre d'instruments de mesure assez récents.

L'instrument que nous venons de décrire représente l'application d'un principe fondamental de l'électromagnétisme, principe qui a été attaqué par M. Lecher. D'après la manière de voir émise jusqu'alors, il ne peut y avoir de déviation de l'aimant que sous l'influence du courant qui traverse le cylindre interne en dehors duquel sont placés les pôles nord.

Le courant qui traverse le cylindre externe ne peut exercer aucune action sur le système magnétique, puisque ce dernier se trouve tout entier à son intérieur. Quant au pôle sud aucune action magnétique ne peut agir sur lui puisqu'il est à l'intérieur des deux cylindres.

La supposition de M. Lecher est que la cause de la rotation de l'aimant doit être recherchée dans la pré-

sence du courant de retour, et qu'elle résulterait dans ce cas du fait que la force magnétique n'est pas nulle dans l'espace situé à l'intérieur d'un conducteur creux.

La question peut être tranchée ici avec une précision d'autant plus grande qu'il s'agit d'une méthode de zéro. Or des observations de ce genre confirment absolument les déductions que l'on peut faire pour la théorie du potentiel vecteur.

Le fait qu'il n'y ait eu aucune rotation dans l'expérience exécutée par M. Lecher (*Wied. Ann.* T. 69, p. 781) s'explique d'après la manière de voir admise jusqu'ici, si on prend en considération l'action sur les 4 pôles dans l'essai de Faraday sur la rotation des aimants les lignes de forces sont coupées, ce qui ne serait pas le cas si le courant était rigoureusement linéaire et non de dimension finie.

2. — *Mouvement de rotation dans un champ magnétique homogène.* Pour obtenir des rotations très rapides sous l'action d'une force électromagnétique constante, M. KLEINER a construit il y a six années, une petite machine d'un type spécial.

Elle se compose essentiellement d'une capsule en fer épais, au centre de laquelle se dresse un noyau vertical porteur d'un enroulement. La partie supérieure de la capsule est presque complètement fermée. Seul un orifice circulaire laisse passer la partie supérieure du noyau, dont elle n'est séparée que par un petit espace (entre fer). Un tambour conducteur, fixé solidement à un axe mobile vertical, peut se mouvoir dans cet étroit espace.

Son bord inférieur, tout entier à l'intérieur de la

capsule, plonge dans une rigole remplie de mercure, en contact électrique avec l'une des extrémités de l'enroulement, tandis que l'autre extrémité vient aboutir à une borne extérieure. D'autre part un ressort en rapport avec une seconde borne frotte sur l'axe mobile vertical. Si donc on met les deux bornes de l'appareil en communication avec une source d'électricité, le courant traverse d'abord l'enroulement magnétisant et, par l'intermédiaire du mercure, parvient au tambour conducteur pour revenir à la source par l'intermédiaire du contact glissant formé par le ressort. Le tambour se met alors en rotation dans le sens indiqué par la règle de Fleming.

Si l'on envoie le courant seulement à travers l'enroulement pour exciter le champ magnétique et que l'on fasse tourner par un moyen mécanique le tambour conducteur, il naît un courant d'induction d'intensité constante et dont le sens peut être déterminé par la règle de la « main droite ».

3. *Pour la démonstration de la polarisation diélectrique.* — Afin de montrer que dans un condensateur chargé, la charge ne revêt pas seulement les armatures, mais pénètre le diélectrique, M. KLEINER<sup>1</sup> avait séparé en deux, le diélectrique après écartement des armatures, pour prouver l'existence de charges sur les parties coupées, charges qui étaient d'un ordre comparable à la charge primitive, bien que la partie du diélectrique fraîchement coupée n'ait été en contact avec aucune source d'électricité. Contre la signification des résultats

<sup>1</sup> *Wiedemann's Annalen.* T. 52, p. 248.

de ces essais on peut objecter que l'une des surfaces de séparation des parties coupées avait été en contact avec une armature chargée et que la charge de celle-ci pourrait avoir passé sur la surface du diélectrique, et que dans ces circonstances il s'agit d'un phénomène d'influence.

Cette objection peut-être écartée et le point de vue en question peut être illustré dans les cours par l'expérience suivante :

Sur l'armature d'un condensateur, reliée à la terre, on place un grand nombre de feuilles d'ébonite et sur ces feuilles une plaque métallique en communication avec une machine électrique. Lorsque le système a été ainsi chargé, la plaque métallique est enlevée et déchargée et l'on peut étudier alors chacune des feuilles d'ébonite au point de vue de sa charge. On les met séparément de nouveau en rapport avec les armatures et l'on voit que des étincelles peuvent être obtenues de ces feuilles qui formaient le condensateur primitif, bien que ces feuilles n'aient pas été en contact direct avec la source d'électricité.

Si l'on désirait exécuter des mesures sur la valeur de ces charges, il faudrait expérimenter avec de faibles potentiels, car en séparant les feuilles il peut se produire entre les surfaces de séparation voisines des étincelles qui diminueraient les quantités d'électricité en jeu dans ces charges.

M. le D<sup>r</sup> Aug. HAGENBACH, à Bonn, fait une communication *sur la conductibilité électrolytique dans les gaz et dans les vapeurs*.

L'auteur a déterminé la conductibilité de solutions de

sels (bromure, iodure de potassium, etc.) dans l'anhydride sulfureux pur. Les solutions étaient renfermées dans des tubes scellés munis d'électrodes de platine. L'élévation de la température amène une diminution de la conductibilité; en s'élevant vers le point critique la diminution est très rapide. Au point critique la résistance est cependant d'une valeur bien mesurable environ de  $10^7$  ohms. A partir du point critique la résistance continue à diminuer, mais moins rapidement. Le changement rapide de volume en s'approchant du point critique est accompagné d'une variation également rapide de la résistance, mais le changement de volume ne suffit pas à expliquer même approximativement le coefficient négatif de température. Au-dessus du point critique et par conséquent pour un corps à l'état purement gazeux on observe encore une conductibilité électrolytique. L'électrolyse est démontrée par la polarisation que l'on peut observer.

L'auteur a réussi à démontrer aussi la conductibilité dans la vapeur au-dessus de la solution à quelques degrés de température au-dessous du point critique. En plaçant les électrodes dans la vapeur et en chauffant peu à peu, la conductibilité augmente pour diminuer ensuite à partir du point critique.

Comme il n'est pas possible d'admettre qu'avec la diminution de la température dans un mélange gazeux la conductibilité devienne subitement nulle; il en résulte que la vapeur au-dessus d'une solution doit posséder une conductibilité électrolytique.

M. le Prof. D<sup>r</sup> Cl. HESS a observé *la rupture simultanée en plusieurs morceaux d'un fil tendu.*

Le 7 juillet de cette année la foudre a frappé pendant un orage accompagné d'une forte pluie, le paratonnerre du château de Wittenwyl, près d'Aadorf (Thurgovie). La foudre, quittant le conducteur, fit un saut sur le toit et suivit la conduite servant à l'écoulement de l'eau jusqu'à un point distant de 4 cm. d'un fil téléphonique en bronze, de 1,6<sup>mm</sup> d'épaisseur. Après le coup de foudre, ce fil disparut sur une longueur de près de 20 mètres ; on en retrouva des morceaux d'une longueur de 2-147<sup>mm</sup> sur le sol et dans une des chambres du château, où ils avaient pénétré dans le parquet en le brûlant sur une épaisseur égale à la leur. Sur 67 fragments recueillis, 6 avaient de 2-5<sup>mm</sup>, 19 de 6-10, 7 de 13-14, 9 de 17-22, 12 de 25-26, 7 de 34-41 et enfin 4 de 49-147<sup>mm</sup>. Chaque morceau offrait l'apparence que l'on aurait obtenue en tendant le fil et en le chauffant jusqu'à rupture, avec cette différence que les fragments trouvés n'étaient pas étirés au bout comme ceux obtenus dans l'expérience ci-dessus. Quelques fragments étaient rayés et écaillés dans le sens de la longueur, d'autres offraient des fentes en travers ; la plupart étaient légèrement courbés, les plus longs l'étaient plusieurs fois et offraient l'apparence d'une ligne ondulée.

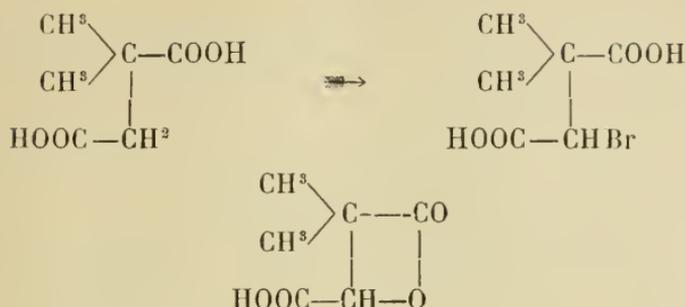
Comment expliquer la rupture simultanée en plusieurs points de ce fil, rupture obtenue aussi par Riess dans des expériences sur des fils de platine de 0,2<sup>mm</sup> de diamètre à l'aide de la décharge d'une batterie. L'auteur propose comme probable l'explication suivante. Le fil téléphonique qui était soumis à une traction de 15 kg. à été chauffé subitement à une haute température, sans atteindre cependant la fusion, la traction dépassant alors la ténacité absolue du métal. Si le fil avait été bien

homogène et sec il se serait brisé en mille morceaux et aurait été même pulvérisé. Mais les impuretés du fil et les défauts produits par des bulles gazeuses internes ont pu amener une rupture faisant explosion aux points faibles, et finalement cassure en petits fragments. Les gouttes d'eau provenant de la pluie ont pu aussi jouer un rôle en maintenant par leur évaporation, certains points à une température plus basse. La rupture a dû se produire plus facilement entre deux gouttes que dans le point occupé par la goutte elle-même.

M. le D<sup>r</sup> F. FICHTER, de Bâle, a fait une communication *sur l'acide  $\beta$  lactonique* de von Baeyer, obtenu à l'aide de l'acide diméthylsuccinique asymétrique. En 1880, Fittig et Bredt obtenaient le premier échantillon de la classe intéressante des lactones en éliminant l'acide bromhydrique des acides  $\gamma$  bromés. Tandis que les acides  $\gamma$  bromés se transforment ainsi en un anhydride formant une chaîne fermée analogue à un ester, les acides  $\beta$  ne donnent par le même traitement que de l'acide bromhydrique, de l'anhydride carbonique et un hydrocarbure non saturé. En 1883 Einhorn réussit bien à obtenir des lactones à l'aide des acides  $\beta$  (particulièrement dans la série aromatique) mais ces produits se décomposaient facilement par l'élévation de température en anhydride carbonique et hydrocarbure. On considérait toujours ces lactones comme des produits de transition facilement transformables.

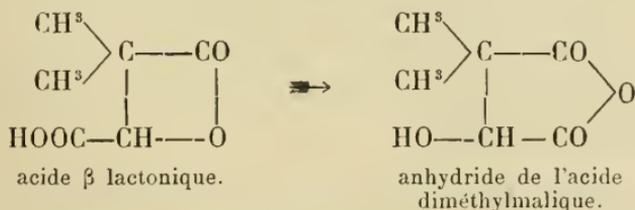
Plus récemment, en 1897, von Baeyer a obtenu un acide  $\beta$  lactonique en bromant l'acide diméthylsuccinique et traitant le produit par l'oxyde d'argent humide.

La réaction est la suivante :



Cette découverte était d'un grand intérêt, d'abord parce qu'elle fournissait le premier exemple d'un  $\beta$  lactone de la série grasse, ensuite et surtout par le fait que l'acide semble distiller sans décomposition et en tous cas ne dégage pas d'anhydride carbonique ce qui est une exception dans la classe des  $\beta$  lactones.

L'auteur avec la collaboration de M. S. Hirsch a étudié avec soin la distillation dans le vide de cet acide. On a pu ainsi constater qu'il n'y a en effet pas de dégagement d'anhydride carbonique, mais que l'acide  $\beta$  lactonique subit une transformation remarquable en son isomère l'anhydride de l'acide diméthylmalique asymétrique comme l'indiquent les formules :



Cette transformation a pu être prouvée avec une certitude absolue.

La règle que les  $\beta$  lactones ne peuvent pas distiller sans modification se trouve ainsi confirmée.

M. le D<sup>r</sup> SCHUMACHER-KOPP, de Lucerne, a fait dans la section trois communications.

1° Sur l'emploi d'une *pompe à main* permettant d'élever facilement l'eau des profondeurs en vue de recherches limnologiques.

2° Sur un *cas d'empoisonnement* de 14 personnes par une pâtisserie saupoudrée d'arsenic.

3° Sur une *tentative de suicide* à l'aide de 3 gr. d'arsenic et sur la guérison obtenue par l'emploi de la pompe stomacale et l'usage de la magnésie comme contrepoison.

M. Ed. SARASIN montre à l'aide de *tracés limnographiques obtenus le 4 juillet dernier simultanément à Kussnacht et à Stansstad*, au Lac des IV Cantons, qu'il se produit à ces deux stations des oscillations isochrones, d'une durée de 18 minutes, différentes de toutes celles observées jusqu'ici dans ce lac et de sens contraire. Ces oscillations, ce dernier fait le prouve, sont des uninodeales Kussnacht-Stansstad. Le bassin transversal formé par ces deux golfes aurait ainsi un mode oscillatoire à part et on aurait à faire ici à de véritables *seiches transversales* du lac entier, mode de mouvement qui n'avait pas encore été reconnu dans d'autres lacs d'une manière incontestable et qui se produirait du reste ici grâce à des conditions exceptionnellement favorables.

M. le Prof. Ed. SCHAER, à Strasbourg, fait une seconde communication *sur la sensibilité d'une réaction démontrant la présence du cuivre* à l'aide du rouge d'aloïne, réaction consistant à mélanger une solution aqueuse ou alcoolique très diluée d'aloïne pure avec de petites quantités de cyanures ou sulfocyanures solubles et le

liquide devant contenir le sel de cuivre<sup>1</sup>. Les plus faibles traces de ce métal se manifestent alors par une coloration rouge-framboise. Cette réaction a permis de constater la présence régulière de très petites quantités de composés de cuivre dans les semences de plusieurs espèces de *Strychnos* (noix vomiques, fèves de St-Ignace, etc.) en confirmant les observations faites par un pharmacien-chimiste anglais, M. Rutherford Hill. On en trouve aussi dans les cantharides et les tubercules d'Aconit, dont les teintures alcooliques permettent de déceler des traces de cuivre, tandis que les extraits d'une douzaine d'autres drogues végétales ne donnent aucune réaction.

### Géologie et Minéralogie.

*Président* : M. le Professeur C. VIOLA, de Rome.

*Secrétaires* : MM. M. LUGEON, de Lausanne, et F. KÖTTGEN, de Liestal.

F.-A. Forel. Les variations des glaciers. — Fritz et Paul Sarasin. Histoire géologique de l'Archipel Malais. — Forel. Photographies du glacier du Rhône. — A. Heim. Gisements de fer et de manganèse d'Avers et Oberhabstein (Grisons). Calcite et Aragonite de Rothenbrunnen. — F.-A. Forel. Structure rubannée des glaciers. — M. Lugeon. Grain du glacier. Gorge interglaciaire de l'Aar à Meiringen : Recherches géologiques dans le massif des Wildstrubel. — C. Viola. Des Symétries nouvelles des cristaux. — F.-A. Pearce et Fornaro. Brookite du Bristenstock près d'Amsteg (Canton d'Uri).

M. F.-A. FOREL a fait dans la première assemblée générale une conférence *sur les variations périodiques des glaciers*<sup>2</sup>.

Dans la première assemblée générale, M. FRITZ SARASIN expose, tant en son nom qu'au nom de M. Paul SARASIN,

<sup>1</sup> Voir les deux publications de l'auteur dans *Archiv der Pharmacie*, 1900.

<sup>2</sup> Voir ci-dessus, p. 401.

*l'histoire géologique de l'archipel Malais basée sur la répartition des animaux.*

L'archipel malais ou indo-australien est, par sa position, entre les continents asiatiques et australiens, une région classique pour la zoogéographie. Salomon Muller et plus tard A. Wallace divisaient l'archipel, au point de vue de la faune, en deux moitiés asiatique et australienne. La ligne de démarcation passait entre Célèbes et Bornéo et se continuait vers le sud entre Sumbawa et Flores pour Muller, et d'après le deuxième naturaliste entre Bali et Lombok ; vers le nord entre Mindanao et les autres Philippines pour Muller, et pour Wallace entre Célèbes et Mindanao. L'exactitude d'une telle division qui réunissait l'île de Célèbes à la moitié australienne fut presque aussi souvent confirmée que niée. Pour résoudre cette divergence d'idées, MM. Sarasin ont fait une étude aussi approfondie que possible de la faune, avec détermination exacte de la position des trouvailles, en observant également la constitution géologique du pays. Les mollusques terrestres et d'eau douce ont été l'objet d'un examen serré, et les résultats obtenus ont été comparés à ceux que livrait l'étude des amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères.

Sur 238 espèces de mollusques, à Célèbes, 172 sont endémiques, spéciales à l'île, et 66 se retrouvent ailleurs. La faune du nord de l'île diffère beaucoup de celle du sud en ce que seulement 23 espèces sont communes aux deux régions. Ces faits nous indiquent déjà que cette faune doit provenir de sources différentes.

Célèbes a de commun avec Java 24, avec Sumatra 43 et avec Bornéo 10 espèces de mollusques. Cette statistique montre déjà une plus grande parenté avec Java. Sur ce nombre, 9 espèces et un genre sont *exclusifs*

à Java et à Célèbes ; Célèbes sud a autant d'espèces communes avec Java qu'avec le nord de l'île ; il s'en suit que l'existence d'un ancien territoire reliant Java et Célèbes sud s'impose ; par contre il n'y a aucune espèce qui soit exclusive à Célèbes et à Bornéo ; des 40 espèces communes qu'on trouve à Bornéo, 9 sont aussi à Java et une dans les Philippines. Ceci prouverait la non existence d'un pont entre Célèbes et Bornéo et l'antiquité du bras de mer qui les sépare.

La faune de mollusques de Célèbes sud doit tirer encore son origine d'une autre source ; elle a en effet 16 espèces communes avec Flores, dont plusieurs sont exclusives à ces deux territoires. Il s'ensuit qu'il y avait deux ponts, dont l'un reliait Célèbes sud à Java, l'autre à Flores. Ces deux ponts montrent encore leurs débris sous l'aspect de traînées d'îles.

Il est impossible que l'on indique ici les rapports existants entre les trois grandes îles de l'archipel de la Sonde et les îles avoisinantes de Bali à Timor.

Le nord de Célèbes a 24 espèces analogues avec la faune des Philippines, desquelles 7 sont *exclusives* aux territoires considérés, puis plusieurs genres qui manquent aux trois grandes îles de la Sonde. On doit alors supposer encore l'existence d'un pont entre Célèbes et Mindanao.

Un quatrième isthme reliait l'est de Célèbes avec les *Moluques*. Les auteurs cherchent à prouver que l'échange d'animaux entre Célèbes et les deux groupes des Moluques (Halmahera au nord, Buru, Amboina, Ceram au sud) s'est fait par les îles actuelles de Sula. Malgré quelques caractères semblables, les Moluques n'ont jamais été reliées directement avec les Philippines, la

migration d'animaux entre ces deux territoires ayant eu lieu par Célèbes.

L'histoire géologique de Célèbes a donc été très compliquée, par le fait que cette île a été peuplée par quatre voies. Une analyse de l'ensemble de la faune des mollusques de Célèbes, endémique ou non, d'après leur rapport de parenté, donne, en supprimant les espèces d'une distribution générale, comme part d'apport au pont de Java 21  $\%$ , des Philippines 23  $\%$ , des Moluques 15  $\%$  et de Flores 10  $\%$ . Ainsi les parentés les plus importantes de la faune des mollusques de Célèbes sont celles de Java et des Philippines (44  $\%$ ). Pour les oiseaux, les chiffres trouvés sont 42  $\%$ , 20  $\%$  et 10  $\%$ , donc extrêmement semblables.

En plus, on rencontre à Célèbes des formes qui lui sont propres, sans avoir de proches parents dans l'archipel environnant, et qui proviennent, d'après MM. Sarasin, de plus anciens peuplements (*Miratesta*, *Testudo*, *Babirussa*).

L'histoire géologique s'est, en résumé, écoulée comme suit : Célèbes et avec elle une grande partie de l'archipel indo-australien étaient sous les eaux pendant le commencement de l'époque tertiaire ; pendant le Miocène commence probablement le soulèvement et le premier peuplement du nouveau territoire par le côté asiatique. La période de l'extension territoriale s'est faite dans la seconde moitié de l'époque tertiaire, disons pendant le Pliocène et les effondrements durant le Pléistocène. L'archipel indo-australien n'est donc pas le reste morcelé d'un vieux continent australio-asiatique, mais une construction relativement moderne et qui est démontrée par la faune particulièrement mêlée de l'île de Célèbes.

Un travail sur ce sujet paraîtra dans le troisième

volume que publient les auteurs de leur ouvrage : *Materialien zur Naturgeschichte der Insel Célèbes*<sup>1</sup>.

Dans la seconde assemblée générale, M. FOREL montre des *photographies* levées par M. l'ingénieur Léon Held et par M. J. Seiler, propriétaire des hôtels de Gletsch, qui représentent les changements importants survenus cet été dans la cataracte du glacier du Rhône : elles figurent entre autres la grande avalanche de glaces, d'une trentaine de mille mètres cubes, qui s'est détachée du milieu de la cataracte, le 25 août, à 8 h. du soir. De ces faits M. Forel tire entre autres les conclusions suivantes :

A. La couche de glaces qui forme la cataracte, au lieu d'être très épaisse comme on le supposait, mesure à peine 5 à 10 m., dans les parties, du moins, qui se sont déchirées cette année.

B. Le glacier érode peu activement les rochers de granite sur lesquels il glisse en cataracte. Cette paroi rocheuse est depuis l'époque glaciaire le lit d'un courant de glaces qui s'y écoule avec un vitesse d'au moins 150 m. par an, et cependant c'est à peine si le rocher a été échanuré ; sa paroi est à peine en retraite sur les flancs à découvert des talus latéraux de la vallée.

C. Le torrent sous-glaciaire se déplace facilement sous le corps du glacier. A partir du 24 juillet, pendant une quinzaine de jours, le Rhône apparaissait formant une cascade au fond d'un trou, ou fenêtre, ouverte dans la cataracte des glaces. Vers le milieu d'août, le torrent s'est cherché une autre voie sous les parties encore intactes de la cataracte ; les rochers mis à nu

<sup>1</sup> Pour les vol. 1 et 2, voir ci-dessus, p. 418.

par l'avalanche des glaces du 25 août étaient, le 29 août, parfaitement à sec.

M. le Prof. HEIM parle des *minerais de fer et de manganèse d'Avers et d'Oberhalbstein* dans les Grisons.

Il y a deux espèces de minerais de fer.

1° *Sidérite*. Celle-ci est incluse en lentilles et nids de quelques centimètres à un demi-mètre de puissance dans un schiste porphyroïde. Les gisements sont très nombreux, le fer fut jadis exploité. Malheureusement les gisements sont très faibles en quantité; ils ne sont point réunis, ils sont isolés (S<sup>t</sup>-Martin, Alp Samada, Alp Sutfoina, etc.).

2° *Hématite*. L'hématite se rencontre sous la forme d'un schiste lustré ferrifère mélangé de grenats. Elle se trouve en gisements très limités en étendue, sous la forme de lentilles, de nids dans le calcaire triasique marmorisé. Les nombreux affleurements isolés appartiennent à différents niveaux du complexe des calcaires triasiques; ils ne se rencontrent pas les uns sous les autres. La plus grande masse de minerai est située au S-E de l'Alp Sutfoina. A un endroit la lentille a trois mètres de puissance, mais elle est étirée vers les côtés déjà à une centaine de mètres de distance. Le volume de minerai de ce gisement le plus important se monte environ à 30,000 m<sup>3</sup>. Un petit haut-fourneau absorberait tout cet amas en une seule année. Tous les autres gisements de la région (Piz Starlera, Alp Luttfoina, Alp Moos, Alp Schmorras) pris ensemble ne sont pas plus importants,

Les minerais sont donc en partie bons en qualité, mais beaucoup trop faibles en quantité, de telle sorte qu'on ne pourra jamais songer à les exploiter.

Le *minerai de manganèse* se trouve au-dessus de Koffna dans l'Oberhalbstein, dans le Val d'Err et Ab Conters. Il forme des lentilles aplaties, des affleurements en coins et nids dans les schistes rouges des Grisons. Le plus riche gisement, à Koffna, peut, peut-être, livrer 4000 m<sup>3</sup> de bon minerai. Une fonderie doit en employer annuellement une telle quantité si elle veut subsister. Dans l'Alp Conters la couche de minerai de manganèse a 6 cm. de puissance et peut être suivie sur 60 m. environ.

Il en est ainsi de presque tous les minerais des Grisons. Dans ces derniers temps on s'est de nouveau bercé de trompeuses espérances. Anciennement, on a fait d'intenses recherches un peu partout dans les Grisons. Aujourd'hui les conditions d'exploitation sont clairement connues. Ces minerais, bons par eux-mêmes, sont répartis si défavorablement et en si petites quantités, que l'on doit abandonner tout espoir d'une exploitation fructueuse. Il m'est pénible de briser des espérances, mais dans ces sortes de matières, il n'y a qu'une chose à dire : la vérité seule est bonne.

M. HEIM présente quelques beaux échantillons de *calcite* concrétionnée et un superbe exemplaire d'*aragonite* bleu-verdâtre qui s'est formé dans une fente thermale dans les schistes des Grisons, à Rothenbrunnen.

M. le Prof. F.-A. FOREL étudie la *structure rubannée du glacier* et il cherche l'origine des bandes blanches qui sont caractérisées par la présence de grosses bulles d'air irrégulières entre les grains du glacier. Il la trouve :

a. Dans l'air contenu dans la neige, que celle-ci soit en couches superposées dans le névé ou en couches verticales dans une crevasse. Cette origine qui, jusqu'à

présent, a été seule signalée, est probablement d'importance minime.

b. Dans l'air qui pénètre entre les grains du glacier et même dans l'intérieur du grain cristallin, lors de la désagrégation de celui-ci sous l'action du soleil et de la chaleur atmosphérique sur les parois des crevasses. Quand la crevasse se referme, elle emprisonne ainsi une notable quantité d'air.

c. Dans l'air emprisonné dans la brèche formée par régélation aux dépens des débris d'éboulements des aiguilles et pyramides du glacier. Cette dernière origine est probablement la plus efficace pour la formation des bandes blanches, mal délimitées, si fréquentes au pied des cataractes de glaciers.

M. le professeur Maurice LUGEON présente une *photographie de grains du glacier*. On n'avait jusqu'ici trouvé aucun procédé pour reproduire avec fidélité le grain, les estampages ou moulages ne donnant que des résultats fort peu satisfaisants. En employant le procédé de MM. Hagenbach-Bischoff et Forel, qui consiste à colorer les fissures capillaires par du violet d'aniline sur une paroi de glace, on peut, dans les grottes artificielles qui se prêtent admirablement à cette étude, obtenir de très belles photographies. Une série de beaux clichés ont été obtenus cette année au glacier du Rhône. M. Lugeon reviendra prochainement sur quelques faits intéressants que ce procédé si simple permet d'apercevoir, en particulier des bandes blanches qui, au lieu d'être formées par la neige pincée dans les crevasses sont fort probablement dues à l'écrasement du grain suivant des lignes de fractures dans la glace.

M. Maurice LUGEON annonce la découverte d'une

gorge de l'Aar préglaciaire, parallèle à la célèbre gorge de Meiringen, et traversant comme cette dernière la colline du Kirchet. L'ancien thalweg, comblé par la moraine, est très visible ; il se dessine dans la topographie et forme le point bas où passe la route à voitures.

De récentes recherches ont montré qu'il y avait au moins quatre anciennes gorges comblées plus ou moins par la moraine.

C'est là un de ces phénomènes de surimposition de cours d'eau (épigémie) bien connus dans les plaines (Du Pasquier), mais qui prend parfois dans les Alpes un aspect imposant. M. Lugeon cite plusieurs autres exemples à peu près analogues qu'il a constaté dans les Alpes suisses et françaises, mais celui des gorges de l'Aar est manifestement un des plus caractéristiques.

M. Maurice LUGEON parle de la *géologie du massif des Wildstrubel et Wildhorn* (Valais-Berne) qu'il explore depuis quelques années en vue d'une étude générale de la région, travail exécuté pour la Commission géologique suisse. Les levés originaux de la carte sont faits au 4 : 25000, ce qui permet de faire des études très détaillées de cette contrée si peu abordable.

Les principaux résultats acquis sont les suivants :

A. *Stratigraphie*. La stratigraphie des terrains secondaires diffère très peu de celle si bien étudiée par M. Renevier dans les Alpes vaudoises.

On constate le Trias, avec quartzite, gypse et cargneule et schistes bigarrés (Quartenschiefer) ; le Rhétien, découvert à Drône sur Sion ; le Lias représenté par les schistes lustrés (brisés de Sion) avec de gros bancs de calcaire ou de brèches qui rappellent beaucoup celle du Chablais ; le Dogger, le Divésien, l'Ox-

fordien (Schiltkalk), le Malm ne présentent rien de bien particulier.

La série crétacique inférieure est semblable à celle des Alpes vaudoises. Il importe cependant de signaler le passage de l'Urgonien à un faciès marno-calcaire, dans les pentes méridionales des Wildstrubel. Ce faciès rappelle celui du Melchthal.

L'Aptien supérieur à *Rhynchonella Gibbsi* est particulièrement fossilifère dans la chaîne de l'Iffighorn.

La série crétacique supérieure est représentée par l'Albien, presque toujours très fossilifère, sur lequel repose directement le Sénonien (calcaire, puis schistes de Seewer) surmonté par les schistes noirs dits couches de Wang, qui jouent un rôle considérable sur le pourtour des névés des Wildstrubel.

Le Nummulitique débute dans le cœur du massif par les couches à *N. perforata* et *complanata*, particulièrement développées à l'est du Rawyl. Dans les plis qui bordent les Préalpes, l'Éocène commence directement avec les grès et calcaires à *N. striata*. Entre les deux niveaux apparaît dans le Niesenhorn les couches à *Cerithium diaboli*. La série est terminée par les schistes nummulitiques et le Flysch.

B. *Tectonique*. — Les dislocations subies par la région sont de deux sortes :

1° *Les plis*, nombreux et serrés dans la région des schistes lustrés qui longent la vallée du Rhône, de l'un desquels part une vaste nappe ondulée recouvrant sur une largeur de 40 kilomètres environ des plis couchés ou déjetés plus profonds qui font face aux Préalpes. Cette structure si simple en grand est extrêmement compliquée dans le détail par :

2° *Les failles*, qui sont de plusieurs genres. On

observe plusieurs plis dont le noyau anticlinal est coupé par un plan parallèle ou se confondant avec le plan axial (Niesenhorn, Rothhorn, Ammertenhorn). On voit par exemple la demi-charnière hauterivienne être prolongée par la demi-charnière valangienne. Une autre série de fractures extrêmement multiples hâchent les régions urgoniennes à un tel degré que la carte de régions relativement planes comme la Plaine-Morte ou l'ouest du Rawyl prennent l'aspect d'un damier. On dirait que l'Urgonien si puissant n'a pu se mouler sur le Néocomien qui se plissait en boucles relativement simples ; il s'est brisé et épouse le pli par fragments. Enfin une troisième série de failles consiste en fractures rectilignes extrêmement prononcées, obliques aux plis. L'une d'elles — sans doute une des cassures les plus belles des Alpes — tranche l'énorme paroi du Mittaghorn, en changeant complètement l'aspect des deux lèvres. M. Lugeon a pu suivre cette brisure de la chaîne sur neuf kilomètres. En général c'est la lèvre abaissée qui se trouve à l'intérieur, comme si les cassures avaient été provoquées par des affaissements des parties trop lourdes. Ces derniers accidents sont nettement postérieurs au plissement. Mais quel que soit le rôle considérable joué par ces multiples fractures, il n'en est pas moins vrai que le pli joue le rôle dominant dans la région.

L'étude de cette vaste région exigera encore plusieurs années de recherches.

M. le Prof. C. VIOLA entretient la section de ses recherches sur les *symétries nouvelles des cristaux*.

On admet en général que les cristaux ne peuvent pré-

senter que 32 symétries. Par une série de considérations trop longues à détailler, on peut soutenir que ces symétries ne sont pas suffisantes et qu'il y en a plus de 32 possibles.

En partant du système quadratique, on peut prouver facilement que la symétrie montrant le nombre maximum de classes de symétries, soit holoédrie, ne représente pas pour ce système la symétrie maximale.

Toutes les faces rationnelles verticales peuvent fonctionner comme plan de symétrie. On ne possède alors plus 7 symétries de cristaux dans le système quadratique, mais 44 possibles qui sont compatibles avec la loi de la rationalité des indices.

On peut faire les mêmes considérations dans le système hexagonal, mais pas dans les autres systèmes.

Nous avons donc ce résultat qu'il y a 44 symétries nouvelles, ou en tout 43 symétries des cristaux qui sont possibles, suivant la loi fondamentale de la cristallographie.

Ces considérations ont un intérêt pratique. Les minéraux comme la tourmaline avec ses nombreuses faces parallèles à l'axe vertical cristallisent peut-être dans une des sept nouvelles classes qui viennent d'être trouvées dans le système hexagonal.

Les clivages, en général, sont exclus dans les 44 nouvelles classes de cristaux que M. Viola vient de découvrir.

MM. F.-A. PEARCE, assistant à l'Université de Genève et A. FORNARO, font déposer une note sur *la Brookite du Bristenstock près d'Amsteg (Uri)*<sup>1</sup>.

(A suivre.)

<sup>1</sup> Voir ci-dessus, p. 435.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1899

POUR

## GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**R. GAUTIER**

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

(Suite<sup>1</sup>.)

---

### II. PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

*Genève.* — Le baromètre normal de Noblet a servi aux six observations trihoraires diurnes. Sa correction, déterminée en 1892, est de  $+ 0^{\text{mm}}43$ . L'altitude absolue de l'extrémité de la pointe d'ivoire, correspondant au zéro du baromètre, est de  $404^{\text{m}}91$ , si l'on admet, comme hauteur absolue du repère de la pierre du Niton, la valeur  $373^{\text{m}}54$ , indiquée comme la plus probable dans la 9<sup>me</sup> livraison du « Nivellement de précision de la Suisse ».

Les indications pour les deux observations nocturnes de 1 h. et de 4 h. du matin, ainsi que pour les minima et les maxima diurnes, sont fournies par le barographe horaire de Hipp dont les constantes sont soigneusement déterminées chaque mois. Le baromètre à enregistre-

<sup>1</sup> Voir *Archives*. t. X, octobre 1900, p. 345.

## XIII. GENÈVE, 1899. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

EPOQUE	Hauteur moyenne	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1898	733,23	+0,15	+0,13	+0,18	+0,79	-0,34	-0,59	-0,27	-0,05
Janvier 1899	727,33	+0,09	+0,21	+0,14	+0,55	-0,24	-0,38	-0,25	-0,12
Février . . . . .	726,88	-0,19	-0,24	0,00	+0,49	-0,05	-0,51	-0,01	+0,51
Mars . . . . .	727,69	+0,33	+0,15	+0,43	+0,54	-0,18	-0,83	-0,39	-0,05
Avril . . . . .	725,35	+0,15	-0,19	+0,25	+0,43	-0,16	-0,53	-0,35	+0,30
Mai . . . . .	726,64	+0,13	+0,10	+0,46	+0,37	-0,37	-0,69	-0,33	+0,33
Juin . . . . .	726,52	+0,27	+0,23	+0,54	+0,37	-0,06	-0,75	-0,66	+0,06
Juillet . . . . .	729,29	+0,32	+0,09	+0,21	+0,19	-0,27	-0,57	-0,40	+0,43
Août . . . . .	728,91	+0,29	+0,16	+0,56	+0,63	-0,05	-0,78	-0,75	-0,06
Septembre . . . . .	726,88	+0,33	+0,06	+0,26	+0,35	-0,21	-0,62	-0,26	+0,09
Octobre . . . . .	729,91	+0,11	-0,18	+0,18	+0,45	-0,25	-0,58	-0,07	+0,34
Novembre . . . . .	733,32	+0,01	-0,01	+0,25	+0,60	-0,23	-0,57	-0,12	+0,07
Hiver . . . . .	729,22	+0,02	+0,04	+0,11	+0,62	-0,21	-0,50	-0,18	+0,10
Printemps . . . . .	726,58	+0,20	+0,02	+0,38	+0,44	-0,20	-0,68	-0,36	+0,20
Été . . . . .	728,26	+0,29	+0,16	+0,43	+0,40	-0,13	-0,70	-0,60	+0,15
Automne . . . . .	730,04	+0,15	-0,05	+0,23	+0,47	-0,23	-0,59	-0,14	+0,16
Année . . . . .	728,52	+0,17	+0,04	+0,29	+0,48	-0,19	-0,62	-0,32	+0,15

XIV. SAINT-BERNARD, 1899. — PPRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

ÉPOQUE	Hauteur moyenne.	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décembre 1898.	566,92	+0,09	-0,10	-0,12	+0,38	-0,13	-0,14	+0,01	+0,01
Janvier 1899 . . .	562,27	+0,19	+0,02	-0,09	+0,23	-0,18	-0,12	+0,04	-0,09
Février . . . . .	563,22	-0,17	-0,30	-0,34	-0,09	-0,05	-0,01	+0,37	+0,59
Mars . . . . .	563,04	+0,25	-0,22	-0,23	+0,11	-0,06	-0,17	+0,08	+0,24
Avril . . . . .	561,75	+0,02	-0,31	-0,24	+0,09	+0,10	-0,05	+0,18	+0,21
Mai . . . . .	564,79	+0,05	-0,25	-0,21	-0,01	-0,06	-0,06	+0,14	+0,40
Juin . . . . .	566,70	+0,25	-0,21	-0,14	-0,06	-0,06	-0,08	+0,02	+0,28
Juillet . . . . .	569,84	+0,08	-0,40	-0,32	-0,17	+0,08	+0,08	+0,22	+0,43
Août . . . . .	570,28	+0,20	-0,18	-0,21	-0,03	+0,05	-0,04	+0,09	+0,12
Septembre . . . . .	566,38	+0,19	-0,02	-0,18	+0,05	-0,07	-0,13	+0,06	+0,10
Octobre. . . . .	568,75	-0,02	-0,16	-0,21	+0,06	-0,05	-0,11	+0,20	+0,29
Novembre . . . . .	569,00	+0,01	-0,14	-0,12	+0,21	-0,07	-0,13	+0,13	+0,13
Hiver . . . . .	564,17	+0,04	-0,12	-0,18	+0,18	-0,12	-0,09	+0,13	+0,16
Printemps . . . . .	563,21	+0,11	-0,26	-0,22	+0,06	-0,01	-0,09	+0,13	+0,28
Été . . . . .	568,96	+0,18	-0,26	-0,23	-0,09	+0,02	-0,01	+0,11	+0,28
Automne . . . . .	568,05	+0,06	-0,11	-0,17	+0,10	-0,06	-0,13	+0,13	+0,18
Année . . . . .	566,10	+0,10	-0,19	-0,20	+0,06	-0,04	-0,08	+0,13	+0,22

Si l'on prend la différence des pressions atmosphériques observées à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations :

Hiver . . . . .	165,05	-0,02	+0,16	+0,29	+0,44	-0,09	-0,41	-0,31	-0,06
Printemps . . . . .	163,37	+0,09	+0,28	+0,60	+0,38	-0,19	-0,59	-0,49	-0,08
Été . . . . .	159,30	+0,11	+0,42	+0,66	+0,49	-0,15	-0,69	-0,71	-0,13
Automne . . . . .	161,99	+0,09	+0,06	+0,40	+0,37	-0,17	-0,46	-0,27	-0,02
Année . . . . .	162,42	+0,07	+0,23	+0,49	+0,42	-0,15	-0,54	-0,45	-0,07

ment continu de Redier, donné à l'Observatoire par Philippe Plantamour, complète parfois ces données, et, grâce à sa forte amplification, fournit des courbes intéressantes lors des brusques changements de pression.

*Grand Saint-Bernard.* — Le baromètre de Gourdon, donné à l'Hospice par Auguste de la Rive en 1829, sert aux six observations diurnes. Sa correction, déterminée pour la dernière fois en 1891, est de  $-0^{\text{mm}}20$ .

Les valeurs de la pression atmosphérique à 1 h. et à 4 h. du matin, ainsi que les minima et les maxima diurnes sont relevés sur un barographe horaire de Hottinger qui a été décrit dans le « Résumé » de 1884.

Dans les *deux stations*, la moyenne des huit observations trihoraires donne la *moyenne diurne* de la *pression atmosphérique*.

1° *Moyennes générales.* — *Variation diurne.* — *Écarts.*

Le *tableau XIII* donne, pour *Genève*, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les douze mois, les saisons et l'année météorologique; il donne en outre, pour ces mêmes périodes, la variation diurne exprimée par les différences entre les moyennes générales et les moyennes des huit observations trihoraires.

Le *Tableau XIV* fournit les indications analogues pour le *Grand Saint-Bernard*.

Ce tableau fournit aussi les différences entre les pressions moyennes de Genève et du Grand St-Bernard pour les quatre saisons et pour l'année. Ces différences correspondent au poids de la couche d'air comprise entre les deux stations. En prenant les moyennes an-

nelles seules : 728<sup>mm</sup>52 pour Genève et 566<sup>mm</sup>40 pour le Grand St-Bernard ; puis les températures moyennes annuelles : + 10°32 et — 0°47 ; enfin les moyennes annuelles de la fraction de saturation : 0.75 et 0.79, on peut calculer la différence d'altitude entre les deux stations.

Les tables hypsométriques d'E. Plantamour donnent, pour cette différence d'altitude, la valeur 2064<sup>m</sup>7.

Le nivellement direct exécuté avec le niveau à lunette, en 1855, par E. Plantamour et le colonel Burnier avait donné la valeur 2070<sup>m</sup>3.

Le *tableau XV* donne les résultats de la comparaison entre les moyennes mensuelles et annuelles et les valeurs normales déduites, par E. Plantamour, des années de 1836 à 1875, pour Genève, et des années de 1844 à 1867, pour le Grand Saint-Bernard.

XV Époque.	ÉCARTS		
	Genève. mm	Saint-Bernard. mm	Genève—St-Bernard. mm
Décembre 1898 . . .	+ 5,27	+ 4,60	+ 0,67
Janvier 1899 . . . . .	— 0,04	+ 1,78	— 1,82
Février . . . . .	+ 0,04	+ 2,98	— 2,94
Mars . . . . .	+ 2,66	+ 3,33	— 0,67
Avril . . . . .	+ 0,58	+ 0,12	+ 0,46
Mai . . . . .	+ 1,40	+ 0,95	+ 0,45
Juin . . . . .	— 0,67	— 0,41	— 0,26
Juillet . . . . .	+ 1,64	+ 1,36	+ 0,28
Août . . . . .	+ 1,25	+ 1,88	— 0,63
Septembre . . . . .	— 0,75	— 1,07	+ 0,32
Octobre . . . . .	+ 3,40	+ 4,15	— 0,75
Novembre . . . . .	+ 7,47	+ 6,97	+ 0,50
Année . . . . .	+ 4,88	+ 2,22	— 0,34

Il en résulte que, en 1899, la hauteur barométrique

moyenne est très supérieure à la normale. A *Genève*, l'excédant de pression est de 4<sup>mm</sup>88 au-dessus de la moyenne de 40 années. Au *Grand Saint-Bernard*, il est de 2<sup>mm</sup>22 au-dessus de la moyenne de 27 ans.

Ce qui est vrai pour l'*année météorologique* est vrai aussi pour l'*année civile*, mais à un moindre degré, parce que la pression atmosphérique a été beaucoup plus élevée en décembre 1898 qu'en décembre 1899. C'est ce qui résulte des chiffres suivants :

	GENÈVE. mm.	GRAND ST-BERNARD. mm.
Décembre 1898	733.23	566.92
» 1899	724.73	559.02

D'où, pour la *pression atmosphérique moyenne* :

	GENÈVE. mm.	GRAND ST-BERNARD. mm.
Anné météorologique 1898-99.	728.52	566.40
Année civile 1899.	727.79	565.43

Les *écarts* pour les *pressions moyennes* mensuelles sont en grande majorité positifs, comme on pouvait s'y attendre. A *Genève* les seuls mois à écarts négatifs sont janvier, juin et septembre. Au *Grand Saint-Bernard*, ces deux derniers seulement. Les écarts ont donc des signes contraires au seul mois de janvier 1899, mais la discordance maximum a lieu au mois de février, où elle atteint presque 3<sup>mm</sup> entre les deux stations.

L'écart négatif le plus fort est celui du mois de septembre à Genève comme au Grand Saint-Bernard. Il est d'ailleurs faible. L'écart positif le plus accusé est celui du mois de novembre. Il est presque de 7<sup>mm</sup> (6<sup>mm</sup>97) au Grand Saint-Bernard et dépasse ce chiffre à Genève (7<sup>mm</sup>47).

2° *Écarts diurnes. — Anomalies.*

Les *tableaux XVI et XVII* renferment les données qui permettent d'apprécier la variabilité de la pression atmosphérique dans les deux stations. Ils donnent des indications sur les écarts entre la valeur moyenne du baromètre pour chaque jour et la valeur normale, puis sur les écarts entre deux jours consécutifs. Pour les deux catégories d'écarts, ils fournissent les valeurs moyennes et les valeurs extrêmes.

3° *Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.*

Les *tableaux XVIII et XIX* donnent les maxima et les minima absolus pour les douze mois et pour l'année météorologique aux deux stations.

A *Genève*, les extrêmes moyens et absolus ont, d'après les publications antérieures, les valeurs suivantes :

minimum extrême moyen : 705<sup>mm</sup>05

» » absolu : 700<sup>mm</sup>16 (26, XII, 1856).

maximum extrême moyen : 741<sup>mm</sup>03

» » absolu : 748<sup>mm</sup>71 (17, I, 1882).

Le minimum absolu de l'année 1899 est encore de 3<sup>mm</sup>6 supérieur au minimum moyen de la période 1836-1875. Le maximum absolu dépasse de 2<sup>mm</sup>2 le maximum moyen de cette même période, tout en restant bien au-dessous du maximum absolu du 17 janvier 1882.

Au *Grand Saint-Bernard*, le baromètre n'est jamais descendu très bas durant l'année 1899. Il est monté haut sans monter très haut. L'amplitude annuelle absolue n'est donc pas très forte, moins qu'en 1898 et surtout qu'en 1897 où elle était de 32<sup>mm</sup>85 et de 38<sup>mm</sup>54.

## XVI. GENÈVE 1899 — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

ÉPOQUE	Écart négatifs	Écart positifs	Nombre de chan- gements de signe	Écart extrêmes		Écart moy. entre 2 jours consécutifs <sup>s</sup>	Écart extrêmes entre 2 jours consécutifs	
				négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. 1898 .	4	27	2	min -13,13 le 30	min +15,09 le 11	mm ±	min -7,57 le 30	mm +7,34 le 1
Janv. 1899 .	12	49	8	-13,38 le 2	+7,06 le 5	2,96	-5,47 le 31	+13,01 le 4
Février . . .	12	16	3	-17,21 le 2	+13,48 le 28	2,17	-3,25 le 11	+10,03 le 4
Mars . . . .	13	18	6	-11,16 le 9	+13,57 le 1	3,01	-6,90 le 18	+8,91 le 25
Avril . . . .	11	19	8	-10,83 le 14	+10,01 le 5	2,70	-8,75 le 7	+5,29 le 9
Mai . . . . .	13	18	8	-6,61 le 15	+7,44 le 31	2,21	-4,81 le 2	+9,22 le 16
Juin . . . . .	13	17	4	-10,77 le 21	+6,18 le 6	1,94	-4,74 le 28	+5,94 le 24
Juillet . . . .	9	22	8	-4,25 le 2	+5,41 le 26	1,76	-4,11 le 2	+5,04 le 3
Août . . . . .	9	22	5	-3,07 le 8	+4,65 le 1	0,97	-2,80 le 2	+2,12 le 9
Septembre . .	18	12	8	-5,42 le 30	+2,86 le 11	1,60	-4,42 le 30	+3,12 le 3
Octobre . . .	5	26	5	-4,68 le 1	+11,19 le 21	2,07	-5,28 le 12	+5,45 le 3
Novembre . .	0	30	0	+*0,96 le 8	+12,37 le 27	1,51	-4,05 le 8	+4,05 le 11
Année . . . .	119	246	65	-17,21 le 2 fév. 1899.	+15,09 le 11 déc. 1898.	± 2,13	-8,75 le 7 avril 1899.	+13,01 le 4 janvier 1899.

\* Les écarts du mois de novembre sont tous positifs.

XVII. SAINT-BERNARD, 1899. — PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

ÉPOQUE	Écart négatifs	Écart positifs	Nombre de chan- gements de signe	Écart moyens	Écart extrêmes		Écart moy. entre 2 jours consécut.	Écart extrêmes entre 2 jours consécutifs	
					négatifs	positifs		négatifs	positifs
Déc. . . 1898	4	27	4	6,12	mm - 6,95 le 30	mm +13,41 le 11	mm ± 2,99	mm - 5,01 le 30	mm + 6,75 le 1
Janvier 1899	40	21	6	4,07	-11,38 le 3	+ 7,98 le 6	2,55	- 5,21 le 2	+13,79 le 4
Février . . .	5	23	3	5,58	-12,78 le 2	+ 9,95 le 10	2,11	- 4,67 le 12	+ 8,42 le 4
Mars . . . .	40	21	6	6,85	- 9,77 le 21	+12,26 le 1	3,23	- 6,85 le 19	+10,84 le 1
Avril . . . .	15	15	10	3,88	- 7,85 le 13	+ 8,73 le 5	2,41	- 8,34 le 7	+ 4,30 le 10
Mai . . . . .	14	17	8	2,58	- 6,34 le 25	+ 6,06 le 19	1,76	- 5,28 le 24	+ 3,44 le 31
Juin . . . . .	14	16	3	4,21	- 8,40 le 22	+ 7,60 le 6	1,55	- 4,17 le 14	+ 5,03 le 24
Juillet . . . .	6	25	5	2,19	- 4,89 le 2	+ 5,09 le 31	1,30	- 4,19 le 24	+ 3,51 le 26
Août . . . . .	4	27	4	2,04	- 2,76 le 8	+ 5,30 le 14	0,97	- 2,88 le 8	+ 2,75 le 14
Septembre . .	21	9	5	2,22	- 5,63 le 17	+ 5,33 le 5	1,29	- 2,63 le 16	+ 3,94 le 18
Octobre . . . .	4	27	5	4,41	- 1,69 le 13	+10,55 le 21	1,78	- 3,95 le 12	+ 3,70 le 1
Novembre. . .	0	30	0	6,46	+*2,00 le 20	+11,09 le 29	1,19	- 3,65 le 16	+ 2,43 le 22
Année. . . . .	107	258	59	± 4,21	-12,78 le 2 février 1899.	+13,41 le 11 déc. 1898	± 1,93	-8,34 le 7 avril 1899.	+13,79 le 4 janvier 1899.

\* Les écarts du mois de novembre sont tous positifs.

## XVIII. GENÈVE, 1899.

Époque.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Déc. 1898.	714,65	le 30	743,24	le 11	28,59
Janv. 1899.	708,65	le 2	735,65	le 5	27,00
Février . . .	709,04	le 2	740,23	le 28	31,19
Mars . . . . .	711,89	le 9	740,53	le 1	28,64
Avril . . . . .	711,68	le 13	735,46	le 5	23,78
Mai . . . . .	716,09	le 15	734,80	le 31	18,71
Juin . . . . .	714,74	le 21	734,79	le 27	20,05
Juillet . . . .	719,30	le 2	734,20	le 26	14,90
Août . . . . .	724,14	le 8	733,89	le 1	9,75
Septembre.	719,80	le 30	731,46	le 11	11,66
Octobre . . .	720,85	le 1	738,13	le 22	17,28
Novembre.	724,46	le 8	739,84	le 27	15,38
Année . . . .	708,65	le 2 janv. 1899.	743,24	le 11 déc. 1898.	34,59

## XIX. GRAND SAINT-BERNARD, 1899.

Époque.	Minimum absolu.	Date.	Maximum absolu.	Date.	Amplitude
	mm		mm		mm
Déc. 1898..	552,73	le 30	575,44	le 11	22,71
Janv. 1899.	545,89	le 2	569,63	le 6	23,74
Février . . .	546,76	le 2	572,50	le 28	25,74
Mars . . . . .	548,20	le 21	572,50	le 1	24,30
Avril . . . . .	551,76	le 8	570,84	le 5	19,08
Mai . . . . .	557,82	le 25	571,89	le 31	14,07
Juin . . . . .	557,90	le 22	574,17	le 6	16,27
Juillet . . . .	562,15	le 2	574,74	le 31	12,59
Août . . . . .	565,30	le 9	574,50	le 15	9,20
Septembre.	559,50	le 17	573,45	le 5	13,95
Octobre * .	562,58	le 13	575,26	le 21	12,68
Novembre.	563,58	le 20	573,43	le 29	9,85
Année . . . .	545,89	le 2 janv. 1899.	575,44	le 11 déc. 1898.	29,55

\* Le barographe n'ayant pas fonctionné au mois d'octobre, le minimum et le maximum ont été pris parmi les hauteurs mesurées aux observations trihoraires.

## III. HUMIDITÉ DE L'AIR.

Depuis l'année 1884, la tension de la vapeur d'eau n'est plus calculée, à *Genève*, et l'humidité de l'air n'est représentée que par la *fraction de saturation*.

Pour les six observations diurnes, cet élément est déduit de l'observation des deux thermomètres du psychromètre. Pour les deux observations de nuit, 1 h. et 4 h. du matin, les valeurs de la fraction de saturation sont relevées sur les diagrammes de l'hygromètre enregistreur Richard.

Le *tableau XX* fournit, pour les huit observations trihoraires, les données moyennes de la fraction de saturation, pour les douze mois, les saisons et l'année; puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne* pour les mêmes périodes; enfin les minima et les maxima absolus; lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué.

Afin de rendre l'évaluation des *cas de saturation* comparable avec celle de l'ancien système des observations bihoraires, usité jusqu'en 1883, on a aussi calculé, comme précédemment, la *fréquence relative de la saturation* pour les mois, les saisons et l'année.

Le *tableau XXI* donne les *écarts* de la fraction de saturation et de la fréquence de la saturation avec les valeurs normales des « Nouvelles études sur le Climat de Genève » de E. Plantamour.

L'année *météorologique* 1899 a été plutôt sèche, car la fraction de saturation est inférieure à la valeur normale

## XX. GENÈVE, 1899. — FRACTION DE SATURATION EN MILLIÈMES

ÉPOQUE	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Fraction moyenne	Minimum absolu	Maximum absolu	Fréquence relative de la saturation
Déc. 1898 .	913	910	921	862	794	806	868	869	868	500	1000, 32 fois	0.129
Janvier 1899	850	844	872	835	778	784	819	845	828	450	1000, 16 »	0.065
Février . .	831	850	870	769	642	600	680	792	754	260	1000, 9 »	0.040
Mars . . . .	768	808	825	650	550	516	630	696	680	220	960,	0.000
Avril . . . .	799	822	825	662	555	619	709	806	725	230	1000, 7 »	0.029
Mai . . . . .	773	806	770	626	511	531	617	747	673	230	1000, 2 »	0.008
Juin . . . . .	766	812	734	611	530	471	595	721	655	270	960,	0.000
Juillet . . . .	839	870	798	661	564	523	647	778	710	360	980,	0.000
Août . . . . .	773	808	804	624	505	483	601	730	666	260	930,	0.000
Septembre . .	811	835	832	619	520	537	709	769	704	300	1000, 1 »	0.004
Octobre . . . .	927	920	918	837	756	754	871	903	858	500	1000, 26 »	0.105
Novembre . . .	902	915	914	809	714	731	842	889	839	350	1000, 27 »	0.112
Hiver . . . . .	866	868	888	823	741	734	793	837	819	260	1000, 57 fois	0.079
Printemps . . .	780	812	806	646	538	555	651	749	692	220	1000, 9 »	0.012
Été . . . . .	793	830	780	632	533	492	615	743	677	260	980,	0.000
Automne . . . .	881	890	888	756	658	675	808	854	801	300	1000, 54 »	0.074
Année . . . . .	830	850	840	714	617	643	716	794	747	220	4000, 120 fois	0.041

de Plantamour de 21 millièmes. Cinq mois seulement présentent des écarts positifs et le plus fort est celui de juillet (31). Les sept autres mois sont secs et l'écart maximum négatif le plus fort tombe en mars (74).

## XXI. GENÈVE, 1899.

Epoque	Fraction de saturation.		Fréquence relative de la saturation.	
	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1899	Moyennes (1849-1875)	Écarts pour 1899 mm
Décembre 1898 ..	865	+ 3	0,147	- 0,018
Janvier 1899....	857	- 29	0,145	- 0,080
Février.....	819	- 65	0,096	- 0,056
Mars.....	754	- 74	0,039	- 0,039
Avril.....	697	+ 28	0,016	+ 0,013
Mai.....	704	- 31	0,016	- 0,008
Juin.....	698	- 43	0,010	- 0,010
Juillet.....	679	+ 31	0,006	- 0,006
Août.....	710	- 44	0,009	- 0,009
Septembre.....	770	- 66	0,025	- 0,021
Octobre.....	831	+ 27	0,083	+ 0,022
Novembre.....	833	+ 6	0,067	+ 0,045
Année.....	768	- 21	0,055	- 0,014

*L'année civile* est encore un peu plus sèche que l'année météorologique, le mois de décembre 1899 ayant été un peu plus sec que le mois correspondant de 1898, avec une fraction de saturation de 848, au lieu de 868. La fraction de saturation moyenne de l'année civile est de 745, avec un écart de - 23 sur la valeur normale.

Le nombre des cas de saturation est faible, de même que pendant les années précédentes. Trois mois seulement présentent des écarts positifs pour la fréquence

relative de la saturation : avril, octobre et novembre ; les neuf autres, des écarts négatifs dont le plus accusé est en janvier.

#### IV. VENTS.

*Genève.* — L'observation des vents se fait de deux manières différentes : 1° six fois par jour, à l'ancienne girouette, en estimant la force du vent par les chiffres de 0 à 6 de la demi-échelle de Beaufort ; 2° au moyen de l'anémographe de MM. Richard frères, enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Le *tableau XXII* donne les résultats généraux du premier système d'observations. Il fournit, pour les différents mois et pour l'année, le nombre de calmes plats et le nombre de fois où le vent a été observé, avec la force 1 ou avec une force supérieure, dans chacune des seize directions de la rose des vents, le chiffre indiqué tenant compte du facteur (1 à 6) représentant la force du vent.

Le *tableau XXIII* contient les résultats que l'on peut déduire du précédent au point de vue de la résultante finale des vents à Genève.

Le *tableau XXIV* est le relevé des jours de forte bise (NNE.) et de fort vent du midi (SSW.). Il y a eu 30 jours de forte bise de plus que la moyenne (42) et 27 jours de fort vent du midi de plus que la moyenne (44). L'année a donc été riche en jours où le vent a soufflé avec force soit du NNE, soit du SSW.

XXII. Vents observés à Genève dans l'année 1899.

	Décemb. 1898	Janvier 1899.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Année.
Calme..	118	71	80	61	51	54	47	51	61	62	92	94	842
N.....	4	15	23	34	26	40	53	53	55	11	23	14	351
NNE...	34	21	40	86	22	76	71	44	38	43	51	51	577
NE....	4	4	1	0	1	1	3	3	5	1	9	4	36
ENE...	1	0	3	2	2	1	1	0	0	2	7	11	30
E.....	3	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	7	19
ESE...	2	2	0	2	0	0	1	1	0	0	1	1	10
SE.....	4	3	1	0	3	1	0	3	0	1	1	9	26
SSE....	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
S.....	5	15	6	7	5	2	3	3	1	6	2	5	60
SSW...	16	60	26	19	95	44	23	37	27	76	25	7	455
SW....	4	10	2	4	1	7	2	4	12	8	6	9	69
WSW...	2	9	6	4	11	10	5	10	6	11	4	1	79
W.....	2	6	1	2	2	1	2	0	2	2	1	1	22
WNW...	0	0	0	0	3	0	2	0	0	2	0	0	7
NW....	1	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	1	8
NNW...	5	3	0	3	1	2	4	4	3	5	2	0	32

XXIII. GENÈVE 1899.

ÉPOQUE	RAPPORT		RÉSULTANTE		Calme sur 100.
	Vents NNE. à SSW.		Direction.	Intensité sur 100.	
Décembre 1898...	1,68		N 28,0 <sup>0</sup> E	10,3	63,4
Janvier 1899. ....	0,47		S 31,2 W	28,8	38,2
Février .....	1,88		N 10,6 E	46,0	47,6
Mars.....	4,00		N 14,6 E	48,5	32,8
Avril.....	0,49		S 38,4 W	34,8	28,3
Mai.....	2,21		N 1,9 W	33,2	29,0
Juin.....	4,50		N 5,5 E	55,3	26,1
Juillet .....	2,30		N 6,2 W	28,7	27,4
Août.....	2,45		N 9,3 W	32,4	32,8
Septembre.....	0,61		S 48,2 W	23,6	34,4
Octobre.....	2,50		N 72,3 E	26,0	49,5
Novembre.....	3,29		N 38,7 E	31,2	52,2
Année.....	1,65		N 3,1 W	17,1	38,4
ARCHIVES, t. X. — Novembre 1900.					35

## XXIV. GENÈVE 1899.

ÉPOQUE	Nombre de jours de	
	forte bise	fort vent du midi
Décembre 1898 . . .	4	2
Janvier 1899 . . . . .	3	10
Février . . . . .	6	4
Mars . . . . .	9	4
Avril . . . . .	2	13
Mai . . . . .	5	6
Juin . . . . .	10	3
Juillet . . . . .	5	6
Août . . . . .	8	5
Septembre . . . . .	5	11
Octobre . . . . .	9	5
Novembre . . . . .	6	2
<hr/>		
Hiver . . . . .	13	16
Printemps . . . . .	16	23
Été . . . . .	23	14
Automne . . . . .	20	18
<hr/>		
Année . . . . .	72	71

Le petit tableau suivant donne les résultats du deuxième système d'observations du vent, au moyen de l'anémographe Richard. Il indique, pour les différents mois de l'année, la *vitesse moyenne du vent*, exprimée en *kilomètres par heure*, sans faire de distinction suivant la direction du vent :

	Km. p. h.		Km. p. h.
Décembre 1898	4.87	Juin . . . . .	7.73
Janvier 1899 . .	8.72	Juillet . . . . .	6.56
Février . . . . .	6.74	Août . . . . .	6.38
Mars . . . . .	8.31	Septembre . . . .	6.42
Avril . . . . .	9.29	Octobre . . . . .	6.05
Mai . . . . .	9.40	Novembre . . . . .	4.83

Comme l'anémographe a bien fonctionné durant l'an-

née 1899 et qu'il n'a pas subi de réparation importante, ces chiffres sont comparables à ceux des deux années précédentes. Si l'on fait cette comparaison avec l'année 1898, on trouve que l'ensemble des mois d'hiver a été un peu plus venteux en 1899, ceux du printemps plus venteux, ceux d'été un peu moins venteux et ceux d'automne sensiblement plus venteux qu'en 1898.

Il résulte aussi de ce tableau que le mois le plus calme a été celui de novembre et le mois le plus venteux celui de mai.

Si l'on recherche encore, comme précédemment, les jours pour lesquels la vitesse du vent a dépassé, en moyenne, 25 kilomètres à l'heure, on en trouve douze au lieu de trois en 1898. Cela explique, en partie, le grand nombre de jours de forte bise et de fort vent du midi. Voici le tableau de ces jours avec indication de la force moyenne du vent et de sa direction.

	Km. p. h.		Km. p. h.
21 Décembre 1898	25.1 Bise	29 Mai.....1899	34.7 Bise
22 » »	29.8 »	14 Juin..... »	29.9 »
2 Janvier...1899	28.4 Vent	13 Septembre »	29.2 »
14 » »	25.1 »	8 Octobre.. »	25.1 »
25 Mars..... »	29.2 Bise	16 Novembre »	32.1 »
5 Mai..... »	26.4 »	17 » »	32.7 »

*Grand Saint-Bernard.* — La direction du vent est observée à la girouette et la force du vent estimée suivant la demi-échelle de Beaufort. Ces observations se font six fois par jour comme à Genève. Vu la situation de l'hospice sur le col, on n'y observe que deux vents : ceux qui correspondent aux grands courants du NE et du SW ; mais à cause de l'orientation des vallées au sommet du passage, ces directions, à l'hospice même, sont plutôt Est et Ouest. Le calme ne s'observe guère.

Le *tableau XXV* fournit les résultats moyens de ces observations, avec les conclusions que l'on en peut tirer pour la résultante des vents.

XXV. *Vents observés au Saint-Bernard dans l'année 1899.*

ÉPOQUE	VENTS			RÉSULTANTE		
	NE.	SW.	Rapport.	Direction.	Intensité sur 100.	Calme sur 100.
Déc. 1898.	136	57	2,39	N 45°E	42,5	0,0
Janv. 1899.	137	107	1,28	N 45 E	16,1	0,0
Février...	96	76	1,26	N 45 E	11,9	0,0
Mars. ....	128	90	1,43	N 45 E	20,4	0,0
Avril. ....	143	107	1,33	N 45 E	20,0	0,0
Mai. ....	122	79	1,54	N 45 E	23,1	0,0
Juin. ....	139	50	2,79	N 45 E	49,4	0,0
Juillet. ...	136	51	2,67	N 45 E	45,7	0,0
Août. ....	158	28	5,64	N 45 E	69,9	0,0
Septembre.	136	60	2,27	N 45 E	42,2	0,0
Octobre ..	84	113	0,74	S 45 W	15,6	0,0
Novembre.	114	92	1,24	N 45 E	12,2	0,0
Année. ...	1529	910	1,68	N 45° E	28,3	0,0

(A suivre.)

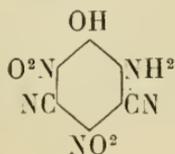
# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

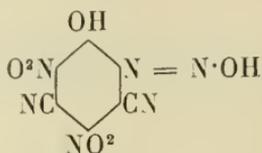
*Revue des travaux faits en Suisse.*

R. NIETZKI et W. PETRI. SUR LA CONSTITUTION DE L'ACIDE ISOPURPURIQUE (*Berichte*, XXXIII, p. 4788, Bâle).

Hlasiwetz a préparé en 1859 par l'action du cyanure de potassium sur l'acide picrique, le sel de potassium de l'acide isopurpurique. La constitution de ce composé est restée indéterminée jusqu'ici ce qui a engagé l'un des auteurs à en entreprendre l'étude avec Hagenbach puis à la continuer avec Petri. La préparation même de l'isopurpurate a été modifiée et les divers sels analysés correspondent bien aux formules brutes indiquées par Hlasiwetz — mais ce qui a conduit les auteurs au but qu'ils se proposaient, c'est l'étude d'un produit de décomposition qui se forme en traitant l'isopurpurate par une petite quantité d'acide chlorhydrique en solution acétique. Ils ont reconnu que ce composé constituait le dérivé diazoïque de l'acide isopurpurique, il prend naissance par l'action de l'acide nitreux qui est produit par la décomposition de l'isopurpurate sur la partie non attaquée de ce composé. En étudiant le corps et ses produits de réduction ils sont arrivés à admettre pour l'acide isopurpurique la formule du *nitrile de l'acide dinitroamidoxyisophthalique* ou de *l'acide dicyanpicramique*



l'acide du sel qui se forme par décomposition est le *nitrile de l'acide oxydinitrodiazoisophtalique* ou l'*oxydinitrodicyan-diazobenzène*.



HERMANN REY. ETUDE SUR LE NOMBRE D'ISOMÈRES DANS LA SÉRIE DU NAPHTALÈNE (*Berichte*, XXXIII, p. 1940, Bâle).

L'auteur a calculé le nombre des isomères possibles que l'on peut obtenir dans la série du naphthalène en substituant un ou plusieurs atomes d'hydrogène par le même substituant ou par des substituants différents; les chiffres trouvés sont réunis dans des tabelles qui montrent que si l'on envisage 8 substituants on arrive au chiffre énorme de 40,766,604 de produits de substitution théoriquement possibles; or comme d'autre part les substituants sont à notre disposition en nombre infini, le nombre des produits de substitution possible est encore bien plus considérable. L'auteur a compté que sur ce nombre énorme les tabelles de Reverdin et Fulda<sup>1</sup> qui prennent en considération 28 substituants différents renferment 800 produits de substitution. On voit donc qu'il y a encore de la marge pour les découvertes à faire dans la série du naphthalène et sur le nombre considérable de substances encore inconnues, il s'en présentera sans doute qui auront un intérêt scientifique ou technique.

F. R.

<sup>1</sup> L'auteur a ignoré que M. Fulda ainsi que M. Kauffmann ont fait sur ce même sujet des travaux moins complets il est vrai qui ont été communiqués à la Société de Chimie de Genève et dont des extraits ont paru dans ce journal (*Archives* 1894, p. 293 et p. 516). Les quelques chiffres indiqués par Fulda sont d'accord avec ceux du présent mémoire. Voir aussi à ce sujet *Moniteur scientifique* 1894, p. 178.

EUG. BAMBERGER. ACTION DE LA SOUDE CAUSTIQUE AQUEUSE SUR LE NITROSOBENZÈNE (*Ber.*, XXXIII, 4939, Zurich).

La lessive de soude réagit très rapidement à chaud, plus lentement à la température ordinaire sur le nitrosobenzène en donnant naissance aux produits de décomposition suivants :

1. Azoxybenzène. 2. Nitrobenzène. 3. Aniline. 4. P. nitrosophénol. 5. O. aminophénol. 6. P. aminophénol. 7. Acide  $C_{12}H_{10}N_2O$ . 8. Acide  $C_{12}H_{10}N_2O_2$  (P. F. = 75,5-76°). 9. Acide  $C_{12}H_{10}N_2O_2$  (P. F. = 156,5°). 10. Acide  $C_{12}H_{10}N_2O_2$  (P. F. = 108-108,5°). 11. Acide cyanhydrique. 12. Ammoniaque.

Il se forme en outre dans la réaction une série d'autres substances qui n'ont pas été soumises à l'étude.

---

EUG. BAMBERGER. RELATIONS ENTRE L'AZOXY ET LE DIAZOBENZÈNE (*Ber.*, XXXIII, 4957, Zurich).

Au cours de recherches sur le nitrosobenzène, l'auteur a eu l'occasion d'étudier deux corps non encore préparés, l'ortho et le para monoxyazoxybenzène. La présence d'un groupe hydroxylique dans ces combinaisons diminue notablement la résistance à l'oxydation. En les traitant par le permanganate, il les a converties en isodiazobenzène et a pu établir le rapport existant entre l'azoxybenzène et le diazobenzène.

---

EUG. BAMBERGER. NOTICE SUR LE RÉACTIF DE CARO (*Ber.*, XXXIII, 4959, Zurich).

En traitant à une douce chaleur la solution de Caro par l'azotate d'argent, il se produit une despumation très vive due au dégagement d'un gaz présentant les propriétés de l'ozone. Le même phénomène se manifeste à la température ordinaire avec d'autres agents catalysateurs, tels que le bioxyde de manganèse, l'oxyde d'argent, le bioxyde de plomb, l'éponge de platine.

Le réactif de Caro produit donc de l'oxygène ozoné dans les mêmes conditions où le peroxyde d'hydrogène dégage de l'oxygène pur.

---

J. CZAJKOWSKI, ST. VON KOSTANECKI et J. TAMBOR. SYNTHÈSE DE LA 1. 3. 4' TRIOXYFLAVONE (APIGÉNINE) (*Berichte*, XXXIII, p. 1988, Berne).

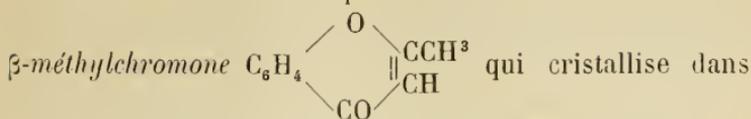
Lindenborn a obtenu pour la première fois l'apigénine, en faisant bouillir avec l'acide sulfurique étendu l'apiène glucoside du persil. Elle a été étudiée depuis au point de vue de sa formule et de sa constitution par Vengerichten et par Perkin; ce dernier l'a considérée comme une oxychryisine, la trioxyflavone 1. 3. 4'. Les auteurs ont fait la synthèse de cette trioxyflavone et ils ont trouvé qu'elle n'était pas identique par ses propriétés à l'apigénine directe mais que les dérivés de la trioxyflavone et ceux de l'apigénine qui avaient été déjà préparés étaient identiques, il en ont conclu que l'apigénine décrite précédemment n'était pas une substance unique et ils ont trouvé que le persil renferme outre le glucoside qui fournit la 1. 3. 4' trioxyflavone, un second glucoside contenant le résidu de l'acide protocatéchique. Pour compléter leurs recherches les auteurs ont préparé la 1. 3. 4' trioxyflavone en partant de l'apiène de Muck et après purification ils ont obtenu le composé identique à celui qu'ils ont préparé par synthèse.

---

M. BLOCH et St. VON KOSTANECKI. SUR LA  $\beta$  MÉTHYLCHROMONE (*Berichte*, XXXIII, p. 1998, Berne).

Pour faire suite à la synthèse de la 3-oxy- $\beta$ -méthylchromone les auteurs ont préparé sa substance mère la  $\beta$ -méthylchromone. Ils ont, à cet effet, condensé l'éther méthylique de l'acide méthylsalicylique avec l'acétone en présence de sodium métallique, la dicétone ainsi obtenue

chauffée avec HJ donne par fermeture de la chaîne la



l'éther de pétrole en aiguilles blanches, F — 70-71°.

F. R.

E. BAMBERGER et JENS MÜLLER. ACTION DU PEROXYDE D'AZOTE SUR LE MERCURE MÉTHYLE (*Berichte*, XXXII, p. 3546, Zurich).

L'action est oxydante, il se forme l'acide imidodihydroxamique HN (COH = NOH)<sub>2</sub> aiguilles, se dissolvant dans les alcalis avec formation d'une combinaison nitrosée. Les acides minéraux la décomposent. La formoxime donne avec NO<sub>2</sub> à — 40° en solution étherée, une combinaison fusible à 80°.

E. BAMBERGER et ARMAND STIEGELMANN. ACTION DES NITROSOARYLES SUR LES ARYLHYDRAZINES ALKYLÉES ASYMÉTRIQUES (*Berichte*, XXXII, p. 3554, Zurich).

L'action du nitrosoarylène sur les hydrazines monoarylées fournit des azohydroxyamides, au lieu des azoamides qui auraient dû se produire. La formation d'un produit intermédiaire ArNOHNHAr', qui s'oxyderait facilement en azohydroxyamide, est rendue probable par analogie avec la réaction du nitrosoarylène sur l' $\alpha$  alkylaryldiazine; on obtient en effet d'abord une combinaison ArNOHNHAr', qui ne forme que partiellement un anhydride ArN = NNAr' et dont la majeure partie s'oxyde en azoamidroxyde ArN = ONNAr'. Ces corps sont analogues aux combinaisons azoxydées et aux isoéthers des nitrosoaryldihydroxylamines.

ED. V. FREUDENREICH et ORLA JENSEN. IMPORTANCE DES FERMENTS LACTIQUES POUR LA FORMATION DES PRODUITS DE DÉCOMPOSITION DE L'ALBUMINE DANS LES FROMAGES D'EMMENTHAL ET REMARQUES SUR LE PROCESSUS DE MATURATION (*Landw. Jahrb. Schweiz.* 43; *Milch. Ztg.*, 28, 822-25, 30/12, 1899).

Les auteurs résument ainsi les observations qu'ils ont recueillies : Les bacilles tyrothrix ne jouent aucun rôle dans la maturation du fromage d'Emmenthal. La majeure partie de ce travail chimique est effectuée par les ferments lactiques. Il est également vraisemblable que les euzymes lactiques naturelles de Babcock et Russel facilitent l'action de ces derniers en solubilisant la caséine. La pasteurisation du lait donne de mauvais résultats au point de vue de la qualité du fromage. Les auteurs ont trouvé dans le fromage, après maturation, de la lécithine et des traces d'acide phosphoglycérique.

---

ROSITZKY. SUR LA DÉSINFECTION DES VÊTEMENTS A L'AIDE DU FORMOL (*Schweiz. Wchschr. Pharm.*, 37, 554-555, 30/12, 1899).

---

KARL FRIEDHEM et ERNST. BRÜHL. ÉTUDES CRITIQUES SUR L'EMPLOI DU PEROXYDE D'HYDROGÈNE EN ANALYSE QUANTITATIVE (*Z. Anal. Ch.*, 38, 684-710, Berne).

La précipitation du Mn comme oxyde supérieur au moyen du  $H_2O_2$  ammoniacal est une opération incomplète, soit qu'elle s'effectue en présence d'une grande quantité de sels ammoniacaux, soit qu'elle ait lieu en solutions fortement acides. L'oxydation d'une liqueur chromique par  $H_2O_2$  ammoniacal est également incomplète.

---

V. MERZ et H. STRASSER. SUR LES PHÉNYLÈNEDIAMINES NAPHTYLÉES (*J. pr. Chem.* [2], 60, 345-65, 27/12, 1899, Bâle).

Les auteurs ont préparé l' $\alpha$ -naphtyl-m-phénylènedia-

mine, l' $\alpha$ -naphtyl-p-phénylènediamine et l' $\alpha$ - $\beta$ -dinaphtyl-m-phénylènediamine d'après les méthodes employées pour les dérivés de la benzidine (voir *J. pr. Chem.* [2], 60, 159; C, 99, II. 664).

---

HANS KREIS et OTTO WOLF. SUR LA RAPIDITÉ DE SAPONIFICATION DE QUELQUES GRAISSES (*Z. Unters. Nahr. Genussm.*, 2, 914-15, Bâle).

En interrompant la saponification pendant des espaces de temps déterminés, les auteurs ont constaté que le beurre et la margarine ne présentent aucune différence dans la vitesse de saponification. La saponification de la graisse de bœuf est la plus rapide. L'huile d'olive, comparée au beurre, se saponifie plus lentement que celui-ci dans la première heure, et plus rapidement lorsqu'on a dépassé ce temps.

---

O.-A. OSTERLE. SUR L'ALO.ÆEMODINE ET LA FRANGULAEMODINE (*Arch. der Pharm.*, 237, 699-704, Berne).

Ces deux émodynes sont des combinaisons isomériques de la composition  $C_{15}H_{10}O_5$ , qui se distinguent par quelques réactions de coloration. Ainsi, si l'on traite l'aloëmodine par  $H_2SO_4$  chaud et que l'on verse quelques gouttes de la solution obtenue dans  $H_2O + NH_3$ , on obtient une coloration violette. Dans les mêmes conditions, la nuance observée est rouge cerise avec la frangulaemodine.

---

G. LUNGE. A PROPOS DE LA PRÉPARATION DE L'ANHYDRIDE SULFURIQUE (*Z. f. angew. Ch.*, 1900, 80-81, Zurich).

En réponse à une appréciation de ses travaux formulée dans le *D. R. P.*, n° 407993, l'auteur déclare que ceux-ci avaient uniquement pour but d'étudier de quelle manière le  $SO_3$  pouvait prendre naissance par grillage des pyrites dans les fours ordinaires.

---

COMPTE RENDU DES SÉANCES  
DE LA  
SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

---

*Séance du 16 mai 1900.*

Bührer. Les causes des températures anormales. — P. Dutoit. Les tensions superficielles des mélanges. — Bührer. Les tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899.

M. C. BÜHRER fait une communication sur *les causes des températures anormales*. (Voir le *Bulletin* 1900.)

M. le prof. Paul DUTOIT présente les résultats d'une étude, entreprise avec la collaboration de M. MORTZUN, sur *les tensions superficielles de dissolutions de liquides normaux dans le benzène*.

Les tensions superficielles ont été déterminées par la méthode des ascensions capillaires, sans opérer dans le vide; elles suivent, d'une manière approchée, la règle des mélanges et semblent en relation avec d'autres propriétés des mélanges, en particulier avec les variations de volume et les effets thermiques.

M. C. BÜHRER parle des *tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899*.

Après les nombreuses secousses que nous avons ressenties en 1898 (il y a eu 16 tremblements signalés), l'année 1899 a été très tranquille. Du 12 mai 1898 au 13 septembre 1899, aucun mouvement sismique n'a été observé dans le canton. Ce jour-là, à 12 h. 20 du matin, un choc vertical

assez sensible a été ressenti par plusieurs personnes à Grandson et à Champagne. On a entendu le cliquetis de bouteilles, des craquements de boiserie et un roulement souterrain pareil au tonnerre. Le 7 novembre, à 1 h. 10 après-midi, un tremblement de faible intensité se fait sentir dans la vallée du Rhône et celle de la Dranse. Un observateur, à Bex, a entendu un bruit sourd qui n'a pas été signalé plus au sud (Orsières et Sion). Le 26 septembre, on nous a signalé un tremblement de terre à Leysin, contesté plus tard par d'autres personnes. M. le pasteur Favey, à Leysin, a bien voulu faire une enquête à ce sujet et conclut qu'il n'y a pas eu de mouvement sismique ce jour dans sa paroisse.

### Séance du 6 juin.

Renevier. Coupe glaciaire de Bel-Air. Molaire de Mammouth. Incrustations calcaires. — Guébbard. Les prétendues photographies d'effluves humains. — Forel. Aérolithes holosidères. — Guillemin. Nouveaux modèles de bondes hydrauliques. — Delessert. Surfaces glaciaires.

M. le prof. RENEVIER rend la Société attentive à la belle *coupe glaciaire*, mise à jour sous la place Bel-Air, à Lausanne, par les fouilles entreprises récemment près de l'entrepôt des douanes. Il en montre une jolie photographie prise par M. le professeur Lugeon. A un mètre environ au-dessus du palier de remblais de la place du Flon, se trouve une surface de mollasse, usée par le glacier et striée dans la direction S.-E.—N.-W. Au-dessus, une marne ou béton glaciaire bien compacte, avec gros blocs erratiques plus ou moins usés (argile à blocs). C'est la moraine de fond de l'ancien glacier du Rhône, qui s'élève de 483<sup>m</sup>20 en moyenne, jusqu'à l'altitude de la place Bel-Air (496 m.), soit environ 13 m. d'épaisseur, dont la partie inférieure seule était visible sur 4 à 6 m.

M. RENEVIER présente une belle molaire de Mammouth (*Elephas primigenius*) trouvée dans les graviers plio-

cènes, entre Bournens et Daillens. Il l'a achetée en 1899, en plusieurs pièces, d'un ouvrier terrassier. Ces pièces ont pu être rapportées d'une manière sûre, et forment maintenant une dent complète, la plus belle qui ait été trouvée jusqu'ici dans notre pays.

M. RENEVIER montre enfin deux incrustations calcaires semi-cylindriques, formées évidemment dans un tuyau, autour de ces touffes de racicules, dites *queue de renard*. Ce qui est surtout remarquable dans ces incrustations, c'est leur couleur blanche, assez rare, qui indique une eau calcaire d'une grande pureté, et d'autre part des zones concentriques, dont quelques-unes de texture cristalline très accusée, même spathique. Malheureusement la provenance est inconnue.

M. le D<sup>r</sup> GUÉBHARD, de Grasse (France), fait une très intéressante conférence sur *les prétendues photographies d'effluves humains*, conférence illustrée par de nombreuses projections de clichés photographiques.

M. F.-A. FOREL présente trois *aérolithes holosidères*, venant de Toluca (Mexique). Le plus gros, de 830 grammes, a été scié et montre de superbes figures de Wiedmanstetten. Les deux autres, de 53 et de 40 grammes, ont une densité de 6.36 et de 6.49. Ces aérolithes viennent de la famille de M. G.-A. Stein, de Darmstadt, qui, le premier, en 1854, a fait connaître et a importé en Europe les nombreuses pierres provenant d'une même chute, d'époque inconnue, mais antérieure à 1784, qui a couvert de ses débris les collines d'Ixtla huaca, près Toluca, sur une surface de plus de deux lieues de longueur.

M. le colonel GUILLEMIN, ingénieur, fait une communication sur *les nouveaux modèles de bondes hydrauliques*.

M. Eug. DELESSERT ayant remarqué dans le courant de l'été dernier, au pied de la ballastière de Cully, une

petite *surface striée* qui faisait pressentir, sous les couches de cette gravière, l'existence d'une roche polie par l'ancien glacier du Rhône (les stries étant placées dans la direction du Valais), M. Delessert obtint de la Direction des travaux du J.-S. l'autorisation de faire découvrir la majeure partie de cette couche de grès marneux, afin d'en prendre une reproduction photographique. Le 28 août, il en avisa M. le professeur Renevier, ainsi que M. Paul Vionnet qui en tira, le 31, deux épreuves présentées à la Société le 4<sup>er</sup> novembre, avec quelques échantillons du dit grès glaciaire qu'il avait apportés à M. Renevier en le priant d'en rendre compte.

M. Delessert a constaté également, la semaine dernière, l'existence du passage des glaciers à l'autre extrémité du lac, entre Territet et Villeneuve. C'est à Chillon même qu'il a eu l'occasion de l'observer. Par suite des fouilles qui s'effectuent actuellement du côté de la « tour aux oubliettes », les visiteurs (s'ils y sont rendus attentifs) peuvent nettement distinguer, dans l'excavation entreprise au pied du mur d'enceinte, de belles surfaces de marbre noir, poli et strié, sur lesquelles reposent les fondations du château.

Ces roches polies ne constituent pas, comme à Cully, un seul et même banc d'une certaine étendue; mais, dans une moindre proportion du reste, elles ont plutôt l'aspect de blocs agglomérés plus ou moins arrondis, et, dans leurs assises supérieures, présentent partout des cassures effectuées probablement lors de la construction du mur d'enceinte.

Malgré cette apparence, on a bien là une preuve incontestable d'une roche poli-glaciaire en place, et par conséquent du passage d'une petite branche de l'ancien glacier du Rhône, puisque celui-ci a laissé ainsi son empreinte sur une portion de l'îlot que recouvre le château de Chillon.

M. Delessert engage vivement ses confrères à ne pas tarder de visiter cette partie intéressante des fouilles de notre antique manoir féodal.

*Séance du 16 juin.*

G. Martinet et E. Chuard. Etudes agricoles dans le Jura. — F.-A. Forel. La survivance de la silice. — De Perrot. Observations d'étoiles variables à longue période. — Renevier. Empreintes d'organismes problématiques. — Brunner. Etude sur les persulfates et l'eau régale. — Rittener. Géologie du Chasseron.

M. G. MARTINET a fait diverses *recherches dans le Jura au point de vue de l'agriculture*. Il se borne à donner les résultats de deux études : la première sur les *fleurs de foin*, la seconde faite en collaboration avec M. Chuard sur les pâturages jurassiens. A l'aide de tableaux, M. Martinet expose le résultat de ses analyses de fleurs de foin.

La culture fourragère n'avait pas autrefois l'importance prépondérante qu'elle a aujourd'hui; on en a la preuve par la lenteur avec laquelle la culture du trèfle s'est répandue. On comprend qu'on ait alors recommandé l'emploi de graine de pré pour créer les prairies, surtout si l'on considère que le commerce des graines fourragères n'était pas organisé comme maintenant et ne pouvait offrir que très peu d'espèces.

Aujourd'hui, les exigences économiques obligent l'agriculteur à chercher le plus grand profit possible dans la production fourragère, non seulement par une bonne préparation du sol, une fumure bien comprise, mais encore par l'emploi de graines choisies et appropriées aux conditions de sol et de climat. Aussi le semis de fleur de foin (graine de foin, graine de pré, prin de foin, *fésin*, *clousin*, poussier de foin, etc.) a-t-il presque totalement disparu dans la plaine pour être remplacé par le semis de graines pures.

La montagne conserve encore l'ancien système de semis avec la graine de pré et même encore celui de l'engazonnement naturel; elle pourrait invoquer la plus faible rente du sol qui ne permet pas de faire des dépenses aussi fortes pour l'engazonnement qu'à la plaine et la difficulté de

trouver dans le commerce pour les régions élevées des espèces résistantes et acclimatées.

En attendant de faire des essais comparatifs, nous avons fait l'analyse de deux échantillons de bonne graine de foin de Bullet et telle qu'on l'emploie là-haut pour la création des prairies. Ces échantillons, dont l'un provient des prairies sur terrain cultivé de Bullet, altitude 1400 m., et l'autre des prés maigres du Chasseron, altitude 1450 m., ont été soumis à une analyse très complète, travail minutieux, long et patient, dont on trouvera plus loin les principaux résultats.

Chaque échantillon, pour faciliter les recherches, a passé sur des tamis à perforations de 2<sup>mm</sup>, 1<sup>mm</sup>5, 1<sup>mm</sup>25, 1<sup>mm</sup> et 0<sup>mm</sup>5, de manière à avoir six lots en comptant ce qui est resté sur le premier tamis. Le premier travail consiste à séparer les graines de tout ce qui est inerte : balle, feuilles, fleurs, débris, terre, pierres, insectes, etc. ; les capsules sont ouvertes et les graines mises à nu ; les graines vides vont au déchet. La séparation des graines en bonnes et mauvaises et par espèces s'est faite pour chacun des six lots séparément, et un nouveau contrôle a eu lieu sur les résultats des lots groupés par espèces.

Dans l'échantillon I, l'avoine, bien que n'étant pas une plante gazonnante, a été comptée au nombre des bonnes graines fourragères.

Les deux analyses montrent que *la graine de foin est composée en grande partie de matières inutiles* : balle, feuilles, débris de tout genre.

Echantillon I, terrains cultivés le 75,52 %, soit les  $\frac{3}{4}$ .

Echant. II, prés du Chasseron le 58,09 %, soit les  $\frac{2}{5}$ .

Ce qui reste, soit les graines, comprend *une forte proportion de graines nuisibles ou indifférentes.*

I. Terres cultivées..... le 49,96 %, soit la  $\frac{1}{2}$ .

II. Prés du Chasseron..... le 61,07 %, soit les  $\frac{2}{5}$ .

*Les bonnes graines ne forment qu'une minime partie des fleurs de foin.*

I. Terres cultivées..... le 12,26 %, soit le  $\frac{1}{8}$ .

II. Prés du Chasseron..... le 16,31 %, soit le  $\frac{1}{6}$ .

La composition d'après le poids se résume donc comme suit :

	Bonnes graines.	Balles.	Mauvaises graines.
I. Terres cultivées...	42,26 %	75,52 %	42,22 %
II. Prés du Chasseron.	46,31 %	58,09 %	25,60 %

Ces chiffres indiquent les proportions en poids des éléments des graines de foin; nous avons établi aussi les quantités respectives d'après le volume :

	Bonnes graines.	Balles.	Mauvaises graines.
I. Terres cultivées...	8,44 %	84,20 %	40,39 %
II. Prés du Chasseron.	12,60 %	75,88 %	44,44 %

Comme une petite semence (de faible poids et de petit volume) peut néanmoins donner naissance à une plante assez grande et qu'ainsi ni le poids ni le volume d'une graine ne sont des indices certains et proportionnels de sa valeur gazonnante, nous avons déterminé le rapport de bonnes et de mauvaises graines d'après le nombre de graines; la balle est naturellement exclue d'une comparaison sur cette base.

	Bonnes graines.	Mauvaises graines.
I. Terres cultivées.....	40,54 %	59,49 %
II. Prés du Chasseron.....	48,02 %	51,98 %

Ce qui fixerait le mieux la valeur gazonnante relative d'une graine serait le produit du poids moyen d'une graine par le nombre de graines au gramme.

M. Martinet conclut que, dans l'établissement des prairies de la région cultivée de nos montagnes, il est préférable d'avoir recours, comme en plaine, à des mélanges bien combinés de graines fourragères pures. (Voir le *Bulletin*, septembre 1900).

M. E. CHUARD, professeur, ajoute à la communication de M. Martinet quelques indications concernant la composition générale des sols de pâturages du Jura.

Ainsi qu'il l'a déjà montré, ces sols se caractérisent par l'absence souvent totale de carbonate de chaux dans la couche superficielle, et la proportion très forte de matières

organiques, en majeure partie non encore humifiées (c'est-à-dire insolubles dans  $\text{NH}_3$  après traitement avec  $\text{HCl}$ ). Ainsi le sol des pâturages appauvris de Bullet, où se rencontrent les *teumons* dont il a été parlé, donne en moyenne :

Calcaire au calcimètre.....	zéro
Mat. org. totales.....	10,70
» solubles.....	3,84
Azote total.....	0,840
Chaux combinée.....	2,490
Magnésie.....	0,110
Potasse.....	0,063
Ac. phosph.....	0,210

La terre des *teumons* eux-mêmes renferme 13,34 % de matières organiques, dont 4,99 % de soluble.

La proportion assez forte de chaux, en regard de l'absence de calcaire, montre que ces sols renferment encore l'humus à l'état normal, combiné à la chaux et non acide. Par conséquent la nitrification peut s'opérer et s'opère réellement, quoique dans une très faible proportion, dans ces terrains. Néanmoins l'action des engrais azotés solubles y est très apparente, ce qu'on s'explique facilement par le fait que l'azote organique, très abondant si l'on compare aux sols arables ordinaires (champs de Bullet : 0,280 % N.), y est cependant en faible proportion relativement à la masse de matières organiques. Si l'on prépare l'humus de ces sols de pâturages et qu'on y dose l'azote combiné, on trouve une proportion qui n'est pas même la moitié de ce que donne l'humus des terres labourées. Or l'azote ne nitrifiant qu'après oxydation des autres éléments, carbone, hydrogène, on comprend que la nitrification soit peu active et insuffisante aux besoins d'une végétation vigoureuse.

Dans de tels sols, il est indiqué d'apporter, plutôt que des engrais coûteux, des amendements que l'on a sur place et que l'on peut appliquer à peu de frais. Ainsi les marnes, assez fréquentes dans cette région. L'auteur a

analysé entre autres une marne du Chasseron, déjà recherchée depuis longtemps dans la contrée et dosant :

	%
Silice et silicates.....	37,10
Ca O.....	20,46
Mg O.....	6,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,11
CO <sub>2</sub> au calcimètre.....	24,60

Cette richesse magnésienne, qu'on rencontre rarement dans nos marnes, peut avoir son importance agricole, étant donné que le carbonate de magnésie résiste beaucoup plus que le carbonate de chaux à la dissolution et à l'entraînement par les eaux d'infiltration.

Enfin on peut rappeler ici qu'à proximité de Sainte-Croix, à la Vraconne, se trouve un gisement de moules phosphatés, appartenant aux étages albien et vraconien, dans lesquels l'auteur a dosé jusqu'à 16,60 %, au maximum, d'acide phosphorique. La gangue de ces moules, un calcaire à glauconie assez friable, dose en moyenne 2,69 % d'acide phosphorique, tandis que la teneur la plus élevée en acide phosphorique trouvée dans d'autres calcaires du Jura ne dépassait pas 0,15 %. Etant donnés les bas prix actuels des phosphates, ces gisements n'ont pas aujourd'hui d'importance industrielle, mais peut-être leur utilisation locale pourrait-elle être tentée. En tous cas, il n'est pas sans intérêt de les signaler, étant donné l'extrême rareté des gisements de cette nature dans notre pays, où l'horizon à phosphates n'est pour ainsi dire pas représenté.

M. F.-A. FOREL traite de la *survivance de la silice*.

Par le fait de la plus grande solubilité du carbonate de chaux, les parties calcaires sont dissoutes avant les autres minéraux qui composent les roches, et il ne reste parfois, à l'état de squelette, que la silice et les silicates. M. Forel fait voir comme exemple de roches ainsi décalcifiées une demi-douzaine de galets, récoltés dans la terrasse moyenne du Boiron de Morges, galets dont la densité est inférieure à 1,0, qui flottent pas conséquent sur l'eau; il en cite des dizaines dont la densité, entre 1,0 et 2,0, est notablement

inférieure à celle de la roche intacte; tout ou partie du carbonate calcaire a été dissous.

Dans les sables, des faits analogues sont fréquents; ils se traduisent par la survivance de plus en plus forte des grains siliceux. Il s'ajoute à la décalcification par solution, la destruction plus rapide des minéraux plus tendres qui s'amenuisent les premiers en poussières impalpables.

Comme exemples M. Forel montre : en fait de sables de rivières, des échantillons de l'Oder à Swinemünde, du Main à Wurzburg, de la Meurthe à Nancy; en fait de sables des grèves, des échantillons des plages de Scheweningen et de Bayonne; en fait de sables du désert, des échantillons des dunes d'Arcachon et de Biskra. Tous ces sables sont formés par du quartz presque pur.

Un exemple très démonstratif est donné par deux échantillons de sables collectés l'un à côté de l'autre dans l'anse de Loriol, route de la Corniche de Marseille, en pays essentiellement calcaire. Dans l'un des échantillons, sable grossier provenant de la trituration des roches voisines, c'est presque uniquement des grains calcaires; dans l'autre, très fin, transporté à distance par les vagues de la mer, c'est de la silice presque pure.

M. DE PERROT, pasteur à Sainte-Croix, présente un travail sur ses *observations d'étoiles variables à longue période*.

M. le prof. RENEVIER présente une empreinte *d'organisme problématique*, trouvée dans le flysch de la baie de Clarens sous l'Alliaz. C'est un réseau hexagonal assez régulier, à mailles de 7 à 8 mm. de diamètre. Il fait circuler en même temps d'autres échantillons analogues, à mailles plus grandes (25 à 30 mm.) et plus petites (1 à 2 mm.), et expose les recherches qu'il a faites pour élucider l'origine et la détermination de ces réseaux hexagonaux, sans avoir pu arriver encore à une certitude. Il fait appel à la sagacité de ses collègues zoologistes, botanistes et géophysistes pour l'aider à résoudre cette question intéressante.

M. le prof. H. BRUNNER a continué avec ses élèves les

études de l'action des persulfates alcalins sur les combinaisons organiques. Avec MM. Duntze et Reiss, il avait obtenu au moyen de l'acide salicylique une substance de la formule  $C_{28}H_{18}O_{16}$  qui présente certaines analogies avec le tannin; il a repris cette étude avec M. v. RÜCKER en faisant agir le persulfate de potassium sur les acides méta- et para-oxybenzoïques : ces deux acides donnent un produit de la formule  $C_{28}H_{14}O_{14}$  et celui-ci, traité en dissolution alcaline avec du permanganate de potassium (le peroxyde d'hydrogène ne réagit pas), donne un corps  $C_{28}H_{18}O_{18}$  dont la composition diffère de celle du tannin (en admettant pour ce dernier la formule  $C_{28}H_{20}O_{18}$ ) par deux atomes d'hydrogène en moins. Ces deux nouveaux corps, ainsi que la combinaison obtenue avec l'acide salicylique, sont des masses amorphes, jaunâtres, insolubles dans l'eau (différence avec le tannin) solubles dans l'alcool et partagent avec le tannin les réactions suivantes : avec le perchlorure de fer, il se forme des précipités noirs ou bleu-noir; les alcaloïdes : la quinine, la strychnine, la brucine et d'autres sont précipités; la morphine par contre ne l'est pas, mais bien le glucoside : la digitaline; chauffés avec la quinine, ils donnent la réaction de Grahe (goudron rouge) et réduisent les sels ammoniacaux de cuivre et de nickel. Si la synthèse du tannin n'a pas été réalisée, on s'est pourtant rapproché de ce corps d'une composition si complexe.

2° En collaboration avec M. FRANCILLON, M. BRUNNER a étudié l'action des persulfates sur l'ortho-phénylène-diamine et la diméthyl-para-phénylène diamine. Avec la première base, il se forme déjà à froid au bout de quelque temps une belle matière colorante jaune-orange, dont la base libre cristallise en prismes rouge-foncé et le chlorhydrate en prismes rouge-brun. La théorie faisait entrevoir la formation de la diamidophénazine, ce que l'analyse n'a pas confirmé. Avec la seconde base il se produit, également à froid, une magnifique matière colorante bleu-violette. L'étude des deux substances continue.

Quant aux déterminations quantitatives au moyen des

persulfates, M. Brunner, avec M. Barzanesco, a confirmé que l'on peut souvent remplacer la méthode de *Carius*, ou celles avec de la chaux ou du nitre pour déterminer les halogènes dans les substances organiques par la méthode au persulfate. Dans la série grasse, presque toutes les combinaisons halogénées ont donné des résultats tout à fait exacts. Il suffit de chauffer la substance avec de l'acide azotique et du nitrate d'argent (ce dernier éventuellement comme solution décijnormale) pour déterminer les halogènes soit par voie gravimétrique, soit volumétriquement, d'après M. VOLKARD au moyen du sulfocyanate d'ammonium. Cette méthode se prête aussi admirablement pour le dosage des halogènes dans l'urine en évitant leur évaporation et calcination.

3° En poursuivant avec M. OERTEL la détermination quantitative des alcaloïdes, M. BRUNNER constata que la pyridine et la quinoléine, ainsi que les alcaloïdes qui en dérivent, coniine, nicotine et quinine, dégagent leur azote seulement en partie comme azote élémentaire, une autre partie est transformée en ammoniaque. Par contre : l'isoquinoléine et les alcaloïdes de son groupe, comme la codéine, la narcotine et la morphine, dégagent la totalité de leur azote comme tel. Il en est de même de la strychnine et de la brucine, d'une constitution moins bien connue, et pour lesquelles on admet l'existence d'un noyau benzénique uni avec le noyau pyridique ou le noyau pyrrolique. Si la première hypothèse est juste, ces alcaloïdes auraient dû former de l'ammoniaque avec les persulfates, ce qui n'est pas le cas; si, par contre, ces bases renfermaient un noyau pyrrolique, elles ne devaient dégager que de l'azote, à condition que le pyrrol réagit également ainsi. L'expérience l'a constaté : le pyrrol dégage tout son azote à l'état élémentaire par la combustion avec les persulfates. Nous aurons donc — autant que les expériences citées permettent de l'admettre — dans les persulfates un moyen simple pour étudier — en partie — rapidement la constitution des alcaloïdes.

4° Il y a quelques années, M. BRUNNER étudia avec MM. CHUIT et KRÆMER l'action de l'eau régale et de l'eau régale bromée sur les combinaisons organiques. Ils ont obtenu avec l'orcine et la résorcine des matières colorantes que M. Brunner a appelé les « dichroïnes ».

Cette étude a été reprise et elle a constaté que l'on peut, souvent avec une grande facilité, introduire *simultanément* la fonction NO<sub>2</sub> ou NO, ainsi que les halogènes dans certaines combinaisons organiques. Voici en résumé les résultats obtenus jusqu'à ce jour. L'eau régale donne avec l'acide salicylique une combinaison (probablement acide dichloronitrosalicylique) qui cristallise en prismes jaune-citron et dont le sel potassique forme de grands prismes rouge-bordeau. Avec l'eau régale bromhydrique l'acide salicylique forme également de beaux cristaux jaunes (acide dibromonitrosalicylique?) dont le sel de potassium est d'un rouge écarlate à reflet doré. Les analyses faites par M. Bosshard indiqueraient un nitroso-bromo-phénol.

Avec l'anthracène, on obtient — autant que les résultats obtenus jusqu'à ce jour permettent de le croire — la bromo- et chloro-anthraquinone.

L'amylène (triméthyléthylène) donne avec l'eau régale bromhydrique un liquide vert qui, distillé dans le vide, donne une fraction verdâtre entre 70°—80° d'une odeur camphrée et qui irrite fortement les muqueuses; elle renferme du brome, de l'azote et de l'oxygène. Une seconde fraction jaune passe entre 80°—100°. L'eau régale réagit en sens analogue. La combinaison, probablement un nitroéthane bromé, réagit avec les bases et donne des sels jaunes. — Les réactions avec l'eau régale et l'eau régale bromée sont générales : la benzanilide, la phénolphtaléine, les naphthols, les naphtylamines, l'alizarine, etc., etc., réagissent tous facilement.

M. T. RITTENER, de Sainte-Croix, termine la séance par une communication sur la *géologie du Chasseron*.

---

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

OCTOBRE 1900

- Le 1<sup>er</sup>, très forte rosée le matin; halo et couronne lunaire à 7 h. du soir.
- 2, très forte rosée le matin; pluie de 4 h. à 9 h. du soir.
- 3, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
- 4, très forte rosée le matin.
- 5, pluie de 6 h. 50 m. du matin à 1 h. du soir; coups de foudre à 8 h. 45 m. du matin; brouillard depuis 9 h. du soir.
- 6, brouillard enveloppant à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
- 7, brouillard intense à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
- 8, brouillard à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
- 9, brouillard à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
- 10, pluie dans la nuit; brouillard à 7 h. du matin; forte rosée le soir.
- 11, pluie dans la nuit; forte bise à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; éclairs à l'est à 7 h. du soir.
- 12, forte rosée le soir.
- 13, très forte rosée le matin et le soir.
- 14, fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir; légère pluie depuis 5 h. 30 m. du soir.
- 15, légère pluie dans la nuit; nouvelle neige sur les hautes Alpes; rosée le soir.
- 16, **première gelée blanche à glace de la saison**; thermomètre, non abrité sur le gazon, — 3°,2 C.; rosée le soir.
- 17, gelée blanche par places; forte rosée le soir.
- 18, pluie dans la nuit; fort vent à 10 h. du matin.
- 19, très forte rosée le matin et le soir.
- 20, brouillard le long du Jura et sur le lac à 7 h. du matin; brouillard depuis 7 h. du soir.
- 21, brouillard depuis 7 h. du soir.
- 22, neige sur le Jura; très forte bise pendant tout le jour; pluie à 4 h. du soir; brouillard à 9 h. du soir.
- 23, neige dans la nuit sur le Salève; brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
- 24, brouillard jusqu'à 10 h. matin; très forte rosée le soir.
- 25, forte rosée le matin et le soir.
- 26, très forte rosée et léger brouillard à 7 h. du matin; légère pluie à 11 h. 15 m du matin et à 8 h. 45 m. du soir.
- 27, nouvelle neige sur le Jura et le Môle; elle disparaît pendant la journée; fort vent à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.
- 29, pluie de 6 h. 45 m. à 10 h. du matin et depuis 10 h. du soir.
- 30, pluie dans la nuit; très forte rosée le soir.
- 31, légère gelée blanche le matin; très forte rosée le soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 2 à minuit.....	728,40 <sup>mm</sup>	Le 3 à minuit.....	724,55 <sup>mm</sup>
8 à 10 h. matin.....	738,72	8 à 4 h. soir.....	736,92
14 à 9 h. soir.....	724,70	14 à 7 h. soir.....	723,61
23 à 11 h. soir.....	735,00	24 à 11 h. soir.....	730,75
29 à 10 h. matin.....	730,80	26 à 7 h. soir.....	718,09
31 à 10 h. matin.....	732,16	31 à 4 h. soir.....	730,39

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations Observ. MM.	CÉLIGNY Cb. Pesson	COLLEX J. Gollraux	CHAMBÉSY L. Perrot	SATIGNY P. Pelletier	ATHÉNAZ J.-J. Decor	COMPÈSTERES Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	37.2	53.0	41.5	37.5	48.3	48.5

Stations Observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gaulier	PUPLINGE A. Dunaud	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyaulid
Hauteur d'eau en mm.	51.7	46.8	47.6	57.3	41.5	46.3

Durée totale de l'insolation à Jussy : 38<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Fract. de saturation en millim.			Vent dominant.		Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Insolation Dur. en heures.	Temp. du Rhône		Limnimètre à 11 h.
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Minim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Nomb. d'h				Eau tomb. d. les 24 h.	N.	
1	728.62	+ 1.76	727.76	729.40	+19.21	+ 6.80	+13.9	+25.0	734	- 73	550	880	..	..	SSW.	1	8.0	17.4	142.0
2	726.73	- 0.10	725.00	728.40	+17.04	+ 4.80	+13.1	+21.6	864	+ 55	730	950	2.8	3	var.	..	4.3	17.4	144.8
3	727.45	+ 0.66	724.55	729.98	+15.39	+ 3.51	+10.8	+18.7	842	+ 32	690	930	10.6	3	SSW.	1	5.4	17.1	145.0
4	729.31	+ 2.55	728.13	730.00	+13.94	+ 2.03	+ 8.9	+18.4	843	+ 31	690	940	..	..	N.	..	3.1	16.2	146.7
5	731.62	+ 4.89	729.45	733.70	+15.71	+ 3.97	+13.5	+17.7	900	+ 87	800	980	17.0	8	calme	..	1.7	16.0	147.5
6	734.86	+ 8.17	733.50	736.20	+15.40	+ 3.83	+11.1	+21.1	912	+ 98	750	1000	..	..	N.	1	1.7	16.2	148.7
7	736.81	+10.16	735.90	737.80	+13.70	+ 2.30	+11.4	+18.3	883	+ 68	640	990	..	..	N.	..	2.7	16.5	149.0
8	737.74	+11.11	736.92	738.72	+13.02	+ 1.87	+ 8.2	+18.8	881	+ 64	680	980	..	..	N.	..	1.7	14.8	148.2
9	736.41	+ 9.81	734.80	737.68	+13.02	+ 1.97	+ 8.4	+19.0	897	+ 79	680	1000	..	..	N.	1	2.1	16.2	148.2
10	732.54	+ 5.97	729.50	735.26	+14.66	+ 3.78	+ 8.3	+24.8	835	+ 16	560	1000	0.3	1	var.	..	2.5	16.38	147.9
11	728.87	+ 2.33	727.90	729.90	+13.58	+ 2.87	+ 8.5	+16.2	742	+ 78	530	990	0.5	..	NNE.	1	8.6	16.30	148.6
12	726.51	+ 0.00	725.15	727.87	+10.92	+ 0.39	+ 6.7	+15.0	838	+ 17	660	1000	..	..	N.	1	3.6	16.25	147.5
13	725.61	- 0.87	724.40	726.96	+13.53	+ 3.17	+ 7.3	+22.9	827	+ 5	640	1000	..	..	SSW.	1	2.5	16.28	148.0
14	724.08	- 2.37	723.61	724.70	+12.47	+ 1.29	+ 9.0	+15.4	740	-143	520	950	3.5	1	SSW.	1	12.5	16.90	147.0
15	725.87	+ 0.55	724.55	727.49	+ 8.03	+ 1.97	+ 1.2	+15.3	573	-250	400	920	..	..	var.	..	4.6	16.32	146.8
16	727.51	+ 1.11	727.01	728.54	+ 5.00	+ 4.83	- 0.7	+11.3	776	- 48	450	1000	..	..	calme	..	1.5	16.05	147.0
17	726.20	- 0.17	724.75	727.49	+ 7.29	+ 2.36	+ 1.3	+13.0	832	+ 7	660	1000	..	..	calme	..	0.6	16.82	146.3
18	725.83	- 0.52	725.26	726.09	+11.35	+ 1.88	+ 8.4	+16.9	745	+ 81	580	980	4.0	2	var.	..	6.9	16.75	146.4
19	726.07	+ 0.26	725.69	726.69	+ 8.50	+ 0.79	+ 3.0	+13.1	728	+ 99	540	970	..	..	var.	..	4.2	16.17	144.5
20	727.53	+ 1.22	726.87	728.11	+ 7.56	+ 1.55	+ 2.9	+12.3	801	- 26	580	1000	..	..	var.	..	3.6	16.88	145.3
21	727.69	+ 1.40	727.29	728.60	+ 7.67	+ 1.26	+ 6.5	+ 9.8	776	- 52	500	970	..	..	var.	..	4.6	16.00	145.0
22	729.81	+ 3.54	728.08	731.90	+ 6.23	+ 2.52	+ 4.6	+ 7.2	761	- 68	650	980	0.4	..	NNE.	3	27.1	16.00	146.0
23	733.30	+ 7.05	731.79	735.00	+ 7.05	+ 1.52	+ 5.8	+ 9.2	766	- 63	660	870	..	..	N.	1	9.6	16.00	139.2
24	733.13	+ 6.89	730.75	734.73	+ 6.91	+ 1.48	+ 3.0	+10.4	861	+ 31	740	1000	..	..	var.	..	2.7	16.38	137.5
25	727.22	+ 1.00	724.60	730.68	+ 7.09	+ 1.12	+ 2.0	+16.9	854	+ 24	630	1000	..	..	calme	..	0.6	16.37	139.5
26	724.04	- 5.17	718.00	724.55	+ 8.84	+ 0.80	+ 2.6	+14.3	843	+ 12	690	950	0.7	..	var.	..	4.6	16.83	137.9
27	722.70	+ 3.50	718.14	726.70	+ 8.50	+ 0.64	+ 2.4	+14.4	645	-186	360	850	1.0	..	SSW.	1	12.5	16.10	138.0
28	729.24	+ 3.06	726.48	731.02	+ 7.75	+ 0.77	+ 3.0	+15.4	693	-139	430	850	..	..	WSW.	1	5.6	16.20	135.0
29	730.31	+ 4.14	729.60	730.80	+ 7.55	+ 0.05	+ 2.4	+13.1	851	+ 19	750	950	5.3	6	var.	..	4.6	16.00	137.5
30	730.86	+ 4.69	729.99	731.54	+12.50	+ 3.18	+ 7.0	+19.3	756	- 77	550	890	0.6	..	var.	..	3.1	16.68	136.7
31	731.32	+ 5.16	730.39	732.16	+ 7.76	+ 0.62	+ 2.0	+15.0	816	- 17	550	950	..	..	var.	..	1.3	16.05	136.5
Mois	729.12	+ 2.61			+10.88	+ 1.00			799	- 32							4.99	15.09	144.14

## MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	732.10	732.04	732.55	732.91	732.23	731.48	731.94	732.42
2 <sup>e</sup> »	726.67	726.50	726.75	726.91	726.09	725.80	726.12	726.43
3 <sup>e</sup> »	728.71	728.67	728.94	729.29	728.71	728.32	728.63	729.00
Mois	729.14	729.05	729.40	729.69	729.00	728.53	728.89	729.28

## Température.

1 <sup>re</sup> déc.	+ 13.06	+ 12.32	+ 12.27	+ 15.99	+ 18.84	+ 18.85	+ 15.96	+ 13.81
2 <sup>e</sup> »	+ 8.10	+ 7.10	+ 6.44	+ 11.90	+ 13.59	+ 13.10	+ 10.19	+ 8.16
3 <sup>e</sup> »	+ 6.53	+ 5.71	+ 5.37	+ 9.25	+ 11.70	+ 10.60	+ 7.74	+ 7.00
Mois	+ 9.14	+ 8.29	+ 7.94	+ 12.28	+ 14.61	+ 14.07	+ 11.18	+ 9.57

## Fraction de saturation en millièmes.

1 <sup>re</sup> décade	923	941	947	842	738	708	866	908
2 <sup>e</sup> »	899	932	897	644	560	578	725	823
3 <sup>e</sup> »	841	868	865	730	635	668	835	828
Mois	886	912	902	738	644	652	809	852

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemins parcourus p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Lumiè- mètre cm.
1 <sup>re</sup> déc.	+10.63	+ 20.34	+ 17.07	0.52	56.1	2.78	30.7	147.00
2 <sup>e</sup> »	+ 4.76	+ 15.11	+ 15.80	0.47	63.3	4.86	8.1	146.94
3 <sup>e</sup> »	+ 3.75	+ 13.18	+ 12.40	0.60	46.9	7.12	8.0	138.98
Mois	+ 6.30	+ 16.12	+ 15.09	0.53	166.3	4.99	46.8	144.14

Dans ce mois l'air a été calme 53,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 1,21 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 39° 0 W. et son intensité est égale à 6,91 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1900.

Au commencement du mois d'octobre, une **nouvelle station météorologique** a été installée par le Directeur de l'Observatoire de Genève, d'accord avec M. le Prévôt du Grand Saint-Bernard, sur la face NNE. du nouveau bâtiment construit au NE. de l'ancien Hospice. Cette nouvelle station, destinée à remplacer l'ancienne, fonctionnera parallèlement à celle-ci *pendant une année*, pour raccorder l'ancienne série d'observations, inaugurée en 1817, à la nouvelle série. M. le Prieur de l'Hospice et MM. les Chanoines du Grand Saint-Bernard se sont prêtés avec la plus grande obligeance à ce surcroît de travail.

La *nouvelle station météorologique* comprend : 1° pour la mesure de la *température* : un thermomètre normal, un thermomètre à minimum et à maximum et un thermomètre enregistreur de M. Jules Richard, à Paris; 2° pour la mesure de l'*humidité* (fraction de saturation) : un hygromètre à cheveu de la fabrique de M. Usteri-Reinacher, à Zurich, et un hygromètre-enregistreur de M. J. Richard.

Les *observations directes* sont faites, à la nouvelle station, aux heures réglementaires du réseau météorologique suisse, à 7 h.  $\frac{1}{2}$  du matin, 1 h.  $\frac{1}{2}$  et 9 h.  $\frac{1}{2}$  du soir (temps moyen de l'Europe centrale), soit à 7 h., 1 h. et 9 h. du temps local.

A partir du mois d'octobre 1900, le *Bulletin mensuel des observations météorologiques faites au Grand Saint-Bernard* sera augmenté en raison des mesures de la **fraction de saturation**. — Pour la *pression atmosphérique*, il n'y a naturellement rien de changé aux données. — Pour la *température*, ce sont également les observations faites à l'ancienne station (*sic* observations diurnes directes et *deux* observations nocturnes interpolées) qui fournissent la *température moyenne des 24 heures*. De même pour la température *maximum* absolue. Pour la température *minimum* absolue, un accident étant survenu, le 6 octobre, au thermomètre à minimum de l'ancienne station, les indications du minimum absolu, à partir du 7 octobre, ont été relevées sur les observations faites à la nouvelle station.

Les chiffres relatifs à l'*humidité* (fraction de saturation en millièmes) publiés dans le tableau représentent la *fraction de saturation moyenne* obtenue en prenant la moyenne arithmétique des trois observations diurnes. Les valeurs extrêmes de la fraction de saturation ne figurent pas au tableau pour chaque jour. En revanche, les valeurs minima remarquables et les valeurs maxima (saturation, brouillard) sont signalées dans le texte précédant ces tableaux.

Il n'a rien été changé aux indications relatives à la *pluie*, à la *neige*, au *vent* et à la *nébulosité*.

Le 1<sup>er</sup>, pluie depuis 4 h. du soir.

2, pluie à 1 h. et à 7 h. du soir; très fort vent depuis 1 h. du soir; brouillard à 4 h. et à 10 h. du soir.

3, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.

4, brouillard depuis 7 h. du soir.

5, brouillard à 4 h. du soir.

6, brouillard à 7 h. du soir.

10, pluie dans la nuit.

11, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir.

14, brouillard à 10 h. du matin; neige depuis 7 h. du soir.

15, forte bise à 4 h. du soir.

T. S. V. P.

Le 16, remarquable *sécheresse de l'air* : Le 15, à 9 h. du soir (temps local), la *fraction de saturation* mesurée aux deux hygromètres est de 100  $\%$ . De 9 h. à 11 h. du soir, elle tombe à 26, remonte à 35 à 11 h.  $\frac{1}{2}$ , puis s'abaisse à 12 à 2 h.  $\frac{1}{2}$  du matin, pour arriver à sa valeur minimum, 5  $\%$ , de 5 h.  $\frac{1}{2}$  à 7 h. du matin, valeur fournie par les deux hygromètres. La fraction de saturation, qui était de 13 à 1 h., remonte à 48 à 9 h. du soir pour s'abaisser de nouveau à 33 vers minuit et reprendre ensuite une marche graduellement ascensionnelle jusqu'à la saturation, le 18 à 3 h. du matin. — La *température* ne s'est pas beaucoup relevée pendant cette période de sécheresse. Mesurée aux thermomètres de la nouvelle station, elle monte de  $-3^{\circ},1$ , le 15, à 9 h.  $\frac{1}{2}$  du soir, à  $-2^{\circ},1$ , le 16, à 7 h. du matin, puis à  $+2^{\circ},7$  à 1 h. Elle était de  $-0^{\circ},6$  à 9 h. du soir et est remontée jusqu'à  $+5^{\circ},9$ , le 17, à 1 h., lorsque la fraction de saturation était de 51. — Le *vent* a soufflé constamment du NE. pendant cette période, avec une faible intensité.

Le 18, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

19, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.

20, brouillard depuis 7 h. du soir.

21, brouillard depuis 1 h. du soir.

22, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir; neige à 1 h. du soir.

23, brouillard à 7 h. du matin.

25, **le lac est entièrement gelé.**

26, brouillard depuis 7 h. du soir.

27, neige à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; brouillard à 1 h. et à 4 h. du soir.

29, neige de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

Les 30 et 31, *sécheresse de l'air* du 30, à 2 h. de l'après-midi, jusqu'au 1<sup>er</sup> novembre, à 10 h. du matin. La *fraction de saturation* reste presque constamment comprise entre 20 et 30  $\%$  pendant ces 44 heures, avec minimum de 19, le 31, à 4 h.  $\frac{1}{2}$  de l'après-midi. — *Température* relativement élevée. — *Vent* constant du NE.

—————

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM	MINIMUM.
Le 3 à 11 h. soir..... <sup>mm</sup> 569,10	Le 3 à 7 h. matin..... <sup>mm</sup> 566,77
8 à 10 h. soir..... 577,18	8 à minuit..... 576,40
15 à 10 h. soir..... 561,62	15 à 8 h. matin..... 559,70
23 à 11 h. soir..... 570,00	24 à 11 h. soir..... 568,00
27 à 11 h. soir..... 561,10	27 à 7 h. matin..... 557,87
31 à 10 h. soir..... 570,87	31 à minuit..... 570,40

—————



## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1900.

## Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 <sup>re</sup> décade...	572,27	572,02	571,96	572,35	572,19	572,00	572,30	572,50
2 <sup>e</sup> » ...	564,28	563,93	563,72	563,90	563,57	563,57	563,67	563,76
3 <sup>e</sup> » ...	565,11	565,12	565,09	565,61	565,36	565,35	565,53	565,77
Mois . . . . .	567,15	566,96	566,87	567,24	566,99	566,92	567,11	567,29

## Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °
1 <sup>re</sup> décade...	+ 3,56	+ 5,33	+ 6,11	+ 5,98	+ 4,78	+ 4,11
2 <sup>e</sup> » ...	- 0,91	+ 1,03	+ 2,28	+ 0,91	- 0,46	- 1,02
3 <sup>e</sup> » ...	- 1,57	- 0,70	+ 0,56	- 0,39	- 1,46	- 1,57
Mois . . . . .	+ 0,30	+ 1,80	+ 2,91	+ 2,08	+ 0,87	+ 0,44

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige tombée. cm
1 <sup>re</sup> décade...	+ 2,02	+ 7,91	0,34	27,3	....
2 <sup>e</sup> » ...	- 2,81	+ 4,03	0,40	4,0	3,0
3 <sup>e</sup> » ...	- 4,84	+ 2,79	0,46	21,0	15,0
Mois . . . . .	- 1,97	+ 4,84	0,40	52,3	18,0

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,20 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 9,7 sur 100.

SUR L'ÉTUDE  
DES  
ORAGES LOINTAINS  
PAR L'ÉLECTRORADIOPHONE <sup>1</sup>

PAR

**Thomas TOMMASINA**

Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle  
de Genève dans sa séance du 6 décembre 1900.

Une des applications de l'auto-décohérence du charbon <sup>2</sup> qui prendra peut-être une place de quelque importance, est l'étude des orages lointains par l'*électroradiophone*. Je pense pouvoir donner ce nom à un appareil qui a la propriété de signaler en les traduisant en sons les radiations produites par des décharges électriques proches ou lointaines.

Plusieurs physiciens ont combiné des dispositifs pour l'enregistrement automatique des décharges de l'atmosphère, qui sont basés sur la propriété radio-révélatrice des tubes à limailles. On a construit ainsi des appareils, semblables aux baromètres enregistreurs, qu'on pourrait appeler *électroradiographes*, lesquels inscrivent d'une façon très régulière les décharges atmosphériques

<sup>1</sup> C. R. Séance du 26 octobre 1900.

<sup>2</sup> C. R. Séance du 2 avril 1900; *Phys. Zeits.* 1. Jahrgang n° 31, 5 mai 1900; *Archives*, t. XI, mai 1900.

se produisant sur une étendue dont le rayon dépasserait les 100 kil.

Le professeur Boggio Lera, de Catane <sup>1</sup> a obtenu, au moyen d'une série de relais de diverses sensibilités, agissant en nombre progressif suivant la conductibilité acquise par le cohéreur, de faire tracer à son appareil des petits traits plus ou moins longs, suivant l'intensité des décharges atmosphériques lointaines.

Pendant les mois de septembre et d'octobre, à Intra (lac Majeur, Italie), j'ai fait un certain nombre d'observations par auscultation au moyen de l'*électroradiophone*, observations qui m'ont démontré l'utilité de la nouvelle méthode.

Cet appareil est constitué par un cohéreur décohérent au charbon, inséré dans le circuit de l'électroaimant d'un récepteur téléphonique usuel, et avec un élément de pile sèche. Le cohéreur qui est un perfectionnement de celui décrit dans ma Note à l'Académie des Sciences de Paris, du 2 avril 1900, ne contient plus aucun contact métallique. Les électrodes sont deux petits cylindres de charbon de lampe à arc, de quatre millimètres de diamètre, ajustés à frottement doux dans un tube en verre, et entre lesquels sont placés des petits grains, obtenus par écrasement avec un morceau du même charbon, débarrassés de leur poussière et parfaitement séchés en les faisant rougir à la flamme ainsi que les électrodes. Celles-ci portent chacune une attache en fil de platine, qui permet, une fois le cohéreur réglé à la sensibilité *maximum*, de fermer par fusion

<sup>1</sup> *Atti dell'Acc. Gioeni di Sc. Nat. di Catania*, vol. XIII, serie 4. 20 janvier 1900.

les bouts du tube en verre, ne laissant dehors que les deux boucles en fil de platine. Pour des grains de charbon de deux à trois dixièmes de millimètres, l'espace entre les électrodes pourra être de un millimètre et rempli à moitié seulement.

Le cohéreur est fixé verticalement dans le tube du cornet téléphonique et inséré dans le circuit de l'électro-aimant ; ainsi lorsqu'on met le téléphone à l'oreille, le cohéreur se trouve horizontal et les grains produisent une pression égale sur chaque électrode. A cause de la grande porosité du charbon, j'ai dû le renfermer hermétiquement dans le verre *pour maintenir l'invariabilité du champ électro-statique du cohéreur, lequel doit être à l'abri de toute trace d'humidité.*

Dans mes expériences, j'ai reconnu que *l'électro-radiophone permet d'entendre entre chaque signe de l'électro-radiographe, une quantité de bruits spéciaux donnant l'illusion de se trouver transporté à proximité de l'orage, de façon à pouvoir en écouter toutes les phases.*

Mon laboratoire étant seulement à 6 mètres du sol, j'avais placé comme antennes réceptrices trois fils de cuivre partant d'une fente dans une vitre de la fenêtre, s'élargissant en éventail ; ils allaient à une terrasse avec toit, mais ouverte de tous les côtés.

Les extrémités extérieures des trois fils métalliques, terminés par des tubes en caoutchouc, étaient fixées aux isolateurs, en verre paraffiné, dans l'intérieur et en haut, de manière à ne pouvoir jamais être mouillées par la pluie sur les quatre derniers mètres. Les isolateurs se trouvaient à douze mètres du sol et à deux mètres de distance l'un de l'autre ; les fils avaient cha-

cun trente mètres de longueur. Dans le laboratoire, la mise à la terre était faite par la conduite d'eau.

Afin d'éviter tout danger pour les personnes et pour les appareils, lorsque l'orage se rapprochait trop, j'ôtai les communications de ceux-ci avec la terre et avec les fils aériens qui restaient ainsi isolés aux deux extrémités.

Un récepteur téléphonique sur mon bureau et un autre dans ma chambre, avec sonnerie d'appel, me permettaient de suivre de jour et de nuit les degrés d'intensité, et je pourrais presque dire la marche, d'un orage lointain, sans me déranger.

Je n'ai pas adopté les antennes verticales à cause des plus grandes précautions qu'il aurait fallu prendre pour éviter tout danger.

Avec ce dispositif simple, peu coûteux et de toute sûreté, j'ai pu quand même entendre et étudier des orages lointains lorsque aucune trace n'en paraissait à l'horizon, et par des journées splendides.

Le 29 septembre jusqu'à midi, le temps avait été très beau, mais l'électro-radiophone, depuis le matin, continuait à indiquer par des bruits très variés et des chocs très nets, des décharges se produisant certainement à des distances très grandes. Vers deux heures la sonnerie se fit entendre et dans le téléphone j'écoutai des bruits de plus en plus énergiques. Il y en avait qui ressemblaient à certains coups de tonnerre prolongés, c'étaient des décharges nombreuses, très rapprochées et d'intensité variable. Ensuite la sonnerie donna des signaux moins distants entre eux, et à trois heures et demie j'ai dû la mettre hors circuit; elle ne s'arrêtait plus de sonner. Les éclairs devinrent visibles, de

gros nuages commencèrent à se former un peu partout, aucun tonnerre ne s'entendait encore, mais, dans le téléphone, les bruits, toujours plus intenses, se modifièrent tout à coup et j'entendais comme un crépitement très serré, égal et continu : quelques instants après, la pluie commença, en même temps le premier coup de tonnerre se fit entendre très énergiquement. J'avais à peine ôté les communications qu'un orage d'une force inouïe éclata : des trombes d'eau balayèrent les rues, les éclairs se suivaient sans interruption et la foudre tomba en plusieurs endroits très proches. Plus tard j'ai pu encore écouter dans mon appareil les dernières décharges très lointaines, jusqu'à leur complète disparition.

Lorsque le temps changeait sans qu'il y eut d'orage, j'entendais toujours le crépitement caractéristique que je viens de mentionner, fait que j'ai constaté même douze heures avant la tombée de la pluie. L'électroradiophone, à cause de sa grande sensibilité et de l'absence de tout réglage, pourra certainement rendre des services sur les navires, non seulement pour déceler les orages et suivre leur marche, mais encore pour distinguer les signaux radiotélégraphiques des autres dus aux décharges atmosphériques, en utilisant, par exemple, les téléphones sélectifs ou monotéléphones, de M. Mercadier.

# NOTE SUR LA RÉGION CUPRIFÈRE

DE

l'extrémité Nord-Est de la péninsule de Kewenaw (Lac supérieur)

PAR

**Louis DUPARC**

Professeur à l'Université de Genève.

---

L'an dernier, j'ai passé quelques semaines dans la pointe de Kewenaw pour y effectuer des recherches minières. Au cours de celles-ci j'ai fait quelques observations qui m'ont engagé à rédiger la note qui suit.

## I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La vaste région du Lac Supérieur peut en gros, être assimilée à une grande cuvette, formée par l'ensemble du précambrien qui, lui-même, repose sur un soubassement de gneiss. Les couches, généralement faiblement inclinées, plongent en sens inverse sur les deux rives nord-ouest et sud-est du grand lac. Le relèvement de celles-ci sur toute l'étendue de la péninsule de Kewenaw, tient à l'existence d'une ride anticlinale, dont la conséquence topographique a été la formation de la dite péninsule.

En Amérique, le précambrien est comme on sait

divisé en *Huronien* à la base, et *Kewenawien* au sommet.

La première subdivision, représentée par des roches détritiques, grès, jaspes, quartzites, schistes argileux, comprend aussi des roches éruptives basiques, gabbros, hypérites, gabbros à olivine, etc. ; elle renferme également de la magnétite, de l'hématite et des schistes ferrugineux. Cette série est toujours plus ou moins dynamo métamorphique.

Le kewenawien est lui aussi formé par des grès et des conglomérats variés, avec nombreuses nappes intercalées de roches éruptives, généralement basiques, plus rarement acides. Il affleure seul dans la péninsule de Kewenaw, et y forme une série extraordinairement puissante, qu'on serait à première vue tenté d'attribuer à une répétition alternante des mêmes formations, due à une série de plis isoclinaux très comprimés. Un examen plus approfondi, m'a montré qu'en réalité il n'en est pas ainsi, et que celles-ci réellement sont superposées chronologiquement du N.-O. au S.-E.

C'est dans les formations de Kewenaw que se trouvent les divers horizons cuprifères qui sont exploités sur une immense étendue ; il résulte de ce qui vient d'être dit que ceux-ci doivent donc être considérés comme appartenant à une série de niveaux distincts et d'âge différent, qui sont d'autant plus anciens qu'on descend plus bas vers le S.-E.

## II. ROCHES DE LA SÉRIE DE KEWENAW.

Les roches qui entrent dans la formation du Kewenaw appartiennent à deux catégories à savoir : les roches détritiques et les roches éruptives.

Les *roches détritiques* sont très développées à divers niveaux dans la série. Elle sont représentées par des grès et des conglomérats.

Les *grès* sont à grain fin et uniforme, leur couleur, variable selon la nature pétrographique des roches qui en ont fourni les arènes, tire sur le rouge ou gris foncé. Dans le premier cas les grès sont issus de roches acides, dans le second de roches basiques.

Les *conglomérats* jouent un grand rôle dans la formation ; seuls ils peuvent servir à préciser tel ou tel niveau, leurs caractères pétrographiques sont donc très importants à établir. On peut subdiviser les conglomérats dans les trois catégories suivantes :

1. *Conglomérats acides*. Leurs éléments constitutifs sont en grande majorité empruntés aux roches acides, quartz porphyres, microgranulitiques, globulaires, ou pétrosiliceux. Les galets de ces diverses roches sont reliés par un ciment calcaréo-argileux de couleur rougeâtre ; ces conglomérats sont très durs, très compacts, ils résistent admirablement à l'érosion et dessinent par leurs affleurements des lignes toujours bien accusées dans la topographie.

2. *Conglomérats basiques*. Ils sont formés en grande partie par des roches éruptives basiques, noirâtres ou verdâtres (melaphyres divers, porphyrites, etc.). Le ciment est également calcaréo-argileux de couleur foncée. Ils sont moins résistants que les précédents, partant moins accusés dans la topographie.

3. *Conglomérats mixtes*. Ils sont formés par la réunion de cailloux acides et basiques en proportion variable, les seconds prédominent généralement sur les premiers.

La dimension des galets de ces divers conglomérats est fort variable, elle oscille entre la grosseur du poing et celle de la tête; le matériel roulé est toujours abondant par rapport au ciment.

Les conglomérats représentent les seules formations dont les affleurements ont quelque continuité; ce fait est très heureux, vu leur importance pour préciser les niveaux. car on peut de la sorte les poursuivre assez facilement sur le terrain, et relier entr'eux leurs pointements isolés. On ne peut en effet paralléliser telle ou telle formation de conglomérats en se basant seulement sur une similitude dans leurs éléments constitutifs, dans leurs facies, ou encore dans l'épaisseur de leurs bancs; l'observation montre en effet que le même conglomérat peut sur des points différents, présenter un aspect tout autre, le facies n'est donc pas ici un élément de diagnostic.

Les *roches éruptives* à leur tour forment deux catégories; les roches basiques et les roches acides.

Les *roches éruptives basiques* sont de beaucoup les plus importantes. Elles représentent des produits d'épanchement paléo-volcaniques très anciens, de composition chimique variée, généralement fort basique. Dans la région on les comprend sous le nom global de « trapps ».

Les bancs de « trapps » ne sont que d'anciennes coulées plus ou moins épaisses, paraissant concordantes avec les lits de roches détritiques qu'elles touchent. Ces « trapps » résistent moins bien à l'érosion que les conglomérats, leurs affleurements sont moins marqués et moins continus. On peut cependant en voir quelques-uns en place sur quelques rares points où le drift et la végétation ne les masquent pas.

Au point de vue exclusivement pétrographique, ces trapps représentent des types variés, dont l'étude détaillée reste encore à faire ; sur le terrain, leur aspect est remarquablement uniforme. Grâce à l'obligeance de M. le Dr Hubbard j'ai examiné rapidement bon nombre de plaques minces de la collection de l'école des mines de Houghton ; j'ai rencontré seulement des porphyrites et des mélaphyres variés, à première consolidation peu abondante, à pâte parfois ophitique.

Le grain ainsi que la couleur des roches trappéennes sont assez variables ; les teintes rouges ou brunes sont les plus fréquentes.

Les porphyrites et mélaphyres compacts sont accompagnés de facies scoriacés et caverneux, à vacuoles partiellement ou totalement remplies de produits secondaires (calcite, zéolithes, etc.) Les vacuoles ont une dimension qui oscille entre celle d'une tête d'épingle et celle d'une noisette ; on donne dans le pays le nom d'« Amigdaloiïde » à ces mélaphyres scoriacés, à cavernes plus ou moins oblitérées de produits secondaires. Ce nom d'amigdaloiïde s'applique également à une roche fort différente, qui n'est nullement le résultat d'un remplissage effectué dans une lave vacuolaire, mais qui au contraire provient d'une décomposition *in situ* plus ou moins profonde, dans l'intérieur d'un banc déterminé. Cette décomposition a provoqué sur certains points la concentration de produits d'origine secondaire.

Dans les mélaphyres amigdaloiïdes, souvent les cavernes fortement allongées voire même bacillaires s'alignent perpendiculairement à la direction des bancs ; ce fait provient évidemment d'une structure fluïdale primitive.

Les rapports qui lient les variétés compactes dites « trapps » avec les « amigdaloides » sont importants à établir pour la connaissance des bancs cuprifères. Le passage des premières dans les secondes est tantôt brusque, tantôt graduel. Dans le premier cas, on observe que tout grand banc de mélaphyre compact se subdivise en deux parties, distinctes par leur dureté comme par leur couleur. La partie inférieure est compacte, dure, foncée, généralement peu altérée. La partie supérieure est beaucoup plus claire, vacuolaire, toujours très décomposée. Quelquefois, comme par exemple dans la mine d'Oscéola que j'ai visitée, on remarque que certains bancs d'amigdalöide encaissés entre deux bancs de mélaphyre trappéen, sont réguliers au toit et entrent en contact par des surfaces relativement planes, tandis qu'au mur ils présentent une série de renflements et de rétrécissements comparables à de véritables poches, dont l'épaisseur atteint parfois plus de dix mètres. Cette curieuse disposition est connue seulement depuis peu de temps, à Oscéola elle a été l'origine de toute une série de nouveaux travaux, faits sur des points où l'on pensait jadis que tout le minerai existant avait été extrait.

Quelquefois aussi tel ou tel banc épais de mélaphyre compact est intercalé entre deux minces bancs de variété amigdalöide; le phénomène est ici identique à celui que présentent certaines coulées contemporaines encaissées entre deux nappes de scories.

Lorsque le passage des mélaphyres compacts aux variétés amigdalöides est graduel, ce qui en somme est assez fréquent, on observe sur une épaisseur variable, toutes les transitions entre la roche compacte et les types les plus vacuolaires.

Le développement du facies scoriacé dit « amigdalöide » dans un même banc de mélaphyre n'est pas nécessairement continu sur une grande étendue, il peut cesser bien avant le banc lui-même. Il n'est pas rare également d'observer dans une série alternante de trapps et d'amigdalöides, que tel ou tel gros banc vacuolaire se transforme plus loin en mélaphyre compact, ou se subdivise en plusieurs bancs distincts de trapps et d'amigdalöide. Quant à la variété appelée pseudo-amigdalöide, elle s'intercale souvent entre le mélaphyre compact et l'amigdalöide proprement dit. Cette variété se reconnaît facilement à son facies particulier, elle est toujours fortement chargée d'épidote.

Dans la contrée on a donné divers noms à certains types bien caractérisés de ces variétés d'amigdalöides, j'en citerai comme exemple le banc appelé *Ashbed* à amigdales pisolithiques, avec petits feldspaths rouges dans la première consolidation ; puis les amigdalöides d'*Oscéola*, de *Kersarge*, etc.

Il est incontestable que de toute manière, les bancs de mélaphyre compacts ou amigdalöides sont moins continus que ceux des conglomérats ; il y a donc à mon sens un certain danger à donner un nom à tel ou tel banc exploité dans une localité déterminée, et à s'autoriser ensuite de ce fait pour rechercher ce banc ailleurs à une grande distance du point où il a été exploité avec succès.

Les mélaphyres et les porphyrites ne sont pas les seules roches basiques que l'on rencontre dans l'extrémité N.-E. de la péninsule ; on y trouve aussi d'autres roches beaucoup plus dures, à grain plus grossier, à structure quasi dioritique, qui résistent beaucoup mieux

que les trapps à l'érosion ; la présence de ces roches est en conséquence toujours signalée par un mouvement de terrain.

Les *roches éruptives acides* jouent un rôle très subordonné. Elles sont de couleur rouge ou brunâtre, à deux temps de consolidation bien tranchés. Les phénocristaux comportent de l'orthose ou du quartz, souvent les deux sont réunis ; la pâte est variable, sa structure est parfois sphérolithique. Ces roches sont des quartz porphyres ou des orthophyres ; elles se retrouvent dans les conglomérats acides comme galets ; et en forment d'ailleurs l'unique matériel.

### III. DISTRIBUTION DES ROCHES ÉRUPTIVES ET SÉDIMENTAIRES DANS LA FORMATION.

Dans la péninsule de Kewenaw, on peut diviser toute la formation de ce nom en plusieurs zones qui offrent une continuité remarquable, et qui du N.-O. au S.-E., se succèdent par rang d'âge comme suit :

I. *Zone dite externe des grès et des conglomérats du nord.*

Elle est formée, comme son nom l'indique, par des grès et des conglomérats très développés. Les grès, en bancs puissants, alternent avec quelques bancs de mélaphyre.

II. *Zone dite métallifère ou zone éruptive basique.*

Elle est constituée par l'alternance plusieurs fois répétée de mélaphyres trappéens ou amigdaloides, avec des bancs relativement minces de grès et de conglomérats.

### III. *Zone éruptive acide.*

Elle est représentée par une bande de roches acides (quartz porphyres), avec roches basiques subordonnées (mélaphyres, ophites).

### IV. *Zone des grès du sud.*

Elle est composée par des grès en assises puissantes, discordants sur les formations précédentes.

A partir d'une limite occidentale qu'on peut placer au lac Portage, on peut voir ces différentes zones se poursuivre jusqu'à l'extrémité de la pointe de Kewenaw. On en retrouve même les traces dans les petites îles qui en forment le prolongement vers l'est. Cependant les deux premières seules sont réellement continues, la troisième forme les collines boisées qui s'appellent Montagnes Bohémiennes ainsi que la côte S.-E. de l'extrémité de la pointe de Kewenaw, elle semble se terminer un peu au S.-O. du lac Gratiot; la quatrième très puissante au sud-ouest, paraît se terminer à la baie de Bête Grise.

L'orientation de ces différentes bandes suit sensiblement celle de la péninsule. A partir du lac Portage les couches marchent tout d'abord N.-E., puis elles subissent une incurvation, un peu à l'ouest de Cooper-Harber elles sont O.-N.-O. E.-S.-E.

L'inclinaison des couches qui forment les trois premières zones n'est point constante sur tous les points de la péninsule; il n'y a d'ailleurs pas toujours une concordance parfaite entre les bancs de ces différentes zones le long d'un profil déterminé. J'ai constaté nettement ce fait à Cooper-Harbor; le grand conglomérat de la bordure I n'est pas absolument concordant avec les bancs de mélaphyre qui lui font suite. Le tableau

suivant donne la valeur de l'angle d'inclinaison relevé en différentes localités.

Cooper-Harbor .....	32°
Eagle-River.....	31°
Central mine.....	26°
Allouez.....	46°
Calumet.....	38°
Péninsule .....	52°
Hancock.....	50°

La largeur des différentes zones n'est pas non plus constante; ainsi la zone dite métallifère N° II, qui mesure au maximum 4 kilomètres de largeur, se rétrécit sensiblement vers le N.-E. près de l'extrémité de la pointe. De plus, à partir d'une ligne qui va de Hills-Creek à Torch-River, cette zone est divisée en deux parties par la surrection d'une arête rocheuse qui est formée par des bancs de roches éruptives basiques, dioritiques ou ophitiques, toujours très dures et résistantes à l'érosion. Cette arête porte dans le pays le nom de ligne des « Greenstone », elle est toujours marquée dans la topographie mais se relève ou s'aplatit par endroits. Cette ligne des « Greenstone » partage la zone métallifère en deux régions distinctes appelées zone du nord et zone du sud, au sud-ouest de la ligne indiquée, ces deux zones se réunissent en une seule.

Quant à l'âge de ces zones, il va croissant de I à III qui forme la base de la série.

Dans le Kewenaw le terrain est assez accidenté sans cependant jamais atteindre une grande élévation au-dessus du niveau du lac Supérieur; chaque zone pétrographique se comporte en effet d'une manière différente par rapport à l'érosion. Le sol est générale-

ment recouvert d'une épaisse couche de drift sur laquelle s'est développée une forêt qui par places est inextricable et souvent marécageuse. Les petits lacs d'origine glaciaire abondent et les cours d'eau n'y sont point rares.

#### IV. ORIGINES DES FORMATIONS DE KEWENAW.

L'exposé qui précède nous met à même de comprendre la genèse de ces différentes formations. Elles résultent incontestablement de la proximité d'un grand centre volcanique marin très ancien, ayant émis des produits acides et basiques qui s'épanchaient en coulées plus ou moins épaisses.

Ces coulées étant intermittentes, et par contre le phénomène de la sédimentation et de l'érosion qui la précède étant continu, il résulte de ce double fait une série alternante de roches détritiques et de bancs de mélaphyres. L'épaisseur de ces formations détritiques intercalées mesure en quelque sorte le temps de repos de l'appareil volcanique en question. Or qui dit volcan et coulée, parle d'un phénomène naturellement circonscrit et varié. Il en résulte qu'une coulée, si formidable qu'elle soit, a une étendue relativement limitée comme aussi un facies variable sur différents points, on ne peut donc pas assigner sur le terrain une étendue énorme à tel ou tel banc de mélaphyre rencontré dans la formation. En revanche, les phénomènes de sédimentation marine ayant nécessairement une ampleur plus considérable et une allure plus régulière, les bancs de conglomérats et surtout de grès doivent tout naturellement présenter une continuité beaucoup plus

grande, bien que les matériaux constitutifs de la même formation ayant été empruntés à des régions diverses d'une côte, puissent donner un complexe assez inhomogène.

Ces considérations montrent que à défaut de fossiles ou de facies pétrographique bien caractérisé ce qui est évidemment toujours le cas, on se guidera sur les conglomérats que l'on pourra toujours poursuivre sur une certaine étendue, pour préciser tel ou tel niveau de la formation.

#### V. TECTONIQUE.

La tectonique du Kewenaw est fort simple ; il n'y a comme nous l'avons dit pas de plis qui se répètent, les couches se succèdent très régulièrement de haut en bas sans dislocations, et toute la série présente une épaisseur énorme. Cependant l'extrémité septentrionale du Kewenaw paraît faire exception ; elle présente en effet de nombreuses cassures dirigées sensiblement perpendiculairement à la direction, et faisant avec elle un angle voisin de  $90^\circ$  ; ces cassures sont accompagnées de petits rejets latéraux. Ces cassures paraissent être fort nombreuses, il est difficile de se faire une idée de leur étendue vu l'état de la surface ; elles paraissent cependant traverser plusieurs des zones dont il a été question précédemment.

Il existe probablement aussi quelques dislocations parallèles à la direction des couches, mais ce fait ne se présente pas dans la partie N-E. de la presque île.

#### VI. LE CUIVRE DANS LA RÉGION MINÉRALISÉE.

Le cuivre est toujours à l'état natif dans les forma-

tions du Kewenaw. Exceptionnellement il peut se rencontrer à l'état d'oxyde, c'est le cas pour le filon très anciennement connu qui affleure près du port de Cooper-Harbor. Il existe deux modes de gisements : à savoir le gisement en bancs ou dans le *bed*, et le gisement filonien.

A. *Gisement en bed*. — Il est de beaucoup le mode le plus important et le plus répandu. Le cuivre est alors disséminé dans l'intérieur d'une couche qui se trouve ainsi minéralisée soit d'une façon parfaitement régulière, soit au contraire avec des alternances de zones riches et de zones pauvres. En thèse générale on peut rencontrer le cuivre dans toutes les formations de la zone métallifère : j'en ai vu dans les grès comme dans les conglomérats, dans les mélaphyres compacts comme dans leurs variétés amigdaloïdes. Pratiquement deux formations seulement ont une réelle importance ; ce sont les conglomérats, puis les variétés amigdaloïdes et pseudo-amigdaloïdes.

Le conglomérat n'est réellement minéralisé d'une façon notable que dans la région immédiatement voisine de Calumet ; il est comme tel exploité par Calumet et Tamarack. Le cuivre natif existe soit comme ciment complet reliant entr'eux les galets, soit comme petites masses, grains, lamelles, filaments disséminé dans le ciment calcareo-argileux du conglomérat. Parfois il se substitue entièrement aux cailloux du conglomérat ; il y a enveloppement complet par le cuivre qui pénètre même par les cassures capillaires des galets, de sorte que ces derniers sont alors divisés par de véritables cloisons de cuivre natif. A l'intérieur de ces espèces de cellules, la roche s'altère et se kaolinise, de sorte que lorsque l'on brise un de ces gros galets en appa-

rence formé par du cuivre compact, on trouve l'intérieur divisé en logettes, et celles-ci remplies par une matière argileuse dernier reste de la substance qui formait le caillou primitif.

C'est généralement par recouvrement aussi que se fait l'imprégnation des grès par le cuivre natif, il n'est pas rare alors de trouver au centre des petits globules de cuivre un grain de magnétite.

Les diabases altérés et vacuolaires sont beaucoup plus fréquemment minéralisés que les conglomérats : le cuivre accompagne alors volontiers l'épidote. Il est disséminé dans la roche en masses absolument irrégulières, filiformes, lamellaires, ramifiées, présentant souvent les formes les plus bizarres et les dimensions les plus variées.

Dans les amigdaloides, le cuivre remplit soit complètement soit partiellement les amigdales, la roche paraît alors criblée de petites boules et de petits globules de cuivre rouge. Lorsque les cavernes de l'amigdaloides sont allongées et orientées parallèlement, le cuivre qui les remplit forme alors de véritables bâtonnets ayant parfois jusqu'à dix centimètres de longueur et un centimètre de diamètre. Quelques fois les pores de la roche amigdaloides communiquent les uns avec les autres : il en résulte alors que les petits pois de cuivre qui les remplissent se soudent par de frêles tiges de cuivre, le tout forme ainsi une véritable grappe. Lorsque les vacuoles sont très nombreuses, l'imprégnation peut devenir si considérable que la roche fait alors l'impression d'une éponge de cuivre dans laquelle restent emprisonnés des fragments altérés de la roche mère. Parfois aussi les amigdales

ne sont remplies qu'à la périphérie, ou encore sont déjà oblitérées par un autre minéral secondaire lequel à son tour s'enveloppe d'une mince gaine de cuivre. Ce cas est réalisé dans la formation qui porte le nom d'Ashbed, le cuivre paraît souvent extraordinairement abondant, tandis qu'en réalité il est en petite quantité par suite de la disposition indiquée ci-dessus.

Il arrive aussi que non seulement les amigdales, mais encore la pâte même de la roche peut s'imprégner complètement si sa porosité le permet.

Il est à remarquer que le cuivre paraît exclure certains autres minéraux secondaires dans le remplissage des amigdales ; c'est tout particulièrement le cas pour la calcite qui se rencontre rarement avec le cuivre, tandis que par contre les zéolithes s'y associent très fréquemment.

Au point de vue quantitatif, la minéralisation paraît plus riche dans le conglomérat que dans l'amigdaloiïde, mais elle y est infiniment moins générale. A Calumet, par exemple, on estime à 3 ou 3  $\frac{1}{2}$  % la quantité de cuivre qui en moyenne minéralise le conglomérat ; dans les meilleures mines qui travaillent dans l'amigdaloiïde, cette quantité n'est que de 2 à 1,5 %, elle peut même tomber à 0,6 %.

B. *Gisement en filons.* — Le cuivre natif se rencontre aussi en filons qui occupent les cassures dont nous avons parlé ; ces filons sont fréquemment recoupés par des croiseurs remplis également, mais peu étendus. Les filons mesurent d'habitude 0,80 à 1 mètre d'épaisseur, ils peuvent, comme à Cooper Falls par exemple, présenter une largeur exceptionnelle. Ils sont généralement verticaux, et représentent des zones enrichies où

le cuivre est réparti assez différemment. Tantôt il y forme une veine compacte, tantôt il imprègne tout un réseau de fissures, ramifiées dans une masse d'altération qui remplit le filon. Ce dernier dans ce cas n'offre plus l'aspect d'une cassure bien nette, c'est bien plus une fissure primitivement capillaire, accompagnée à son contact avec les bancs qu'elle traverse, d'une décomposition et d'une altération locales, suivies d'une minéralisation contemporaine ou subséquente.

D'autres fois le cuivre forme d'énormes masses arrondies, du poids de plusieurs tonnes (jusqu'à 1000). Celles-ci sont enveloppées dans des produits de décomposition dont l'origine réside toujours dans l'altération *in situ* de la roche ; ces blocs ont été parfois très difficiles à exploiter.

La répartition du cuivre dans le plan du filon aussi bien en profondeur qu'en direction est assez variable : elle est exclusivement liée à la perméabilité de la roche traversée. Il y a toujours enrichissement au contact des diabases vacuolaires décomposés ou encore des grès, et appauvrissement au contact des méla-phyes compacts.

Vu l'inclinaison des couches, sur une même colonne verticale il y aura donc des zones riches et d'autres pauvres : qu'il sera toujours facile de prévoir par la connaissance exacte du profil des terrains traversés par le filon. Il faut encore ajouter que le cuivre se rencontre aux épontes de certains bancs. Il y a enrichissement intersticiel au contact des deux lits, le cuivre forme alors de véritables feuilles minces qui mesurent parfois plusieurs mètres. L'argent accompagne quelque fois le cuivre dans la minéralisation des filons, il est actuellement assez rare.

## VII. ORIGINE PROBABLE DE LA MINÉRALISATION.

Les faits d'observation directe, permettent de suite de constater que la minéralisation est certainement due à la circulation des eaux souterraines. Le dépôt de cuivre est alors comparable à la formation des autres minéraux secondaires si abondants dans ces différentes roches : il est sous la dépendance directe de la porosité plus ou moins grande du milieu traversé. Nul ou insignifiant dans les roches compactes, il est maximum dans certains conglomérats et dans les mélaphyres amigdaloides toujours poreux et aquifères, ce dernier caractère est si important que lorsqu'une roche est aquifère, on peut presque certainement prédire qu'elle renferme du cuivre.

Les innombrables pseudomorphoses du cuivre natif, en quartz, prehnite, datholithe, calcite, etc. montrent que le métal s'est toujours déposé par superposition et recouvrement. Souvent l'intérieur de ces pseudomorphoses est creux, d'autres fois il renferme encore un peu de minéral enveloppé. La production du cuivre et des minéraux secondaires a d'ailleurs été souvent contemporaine et alternative. Certains gros cristaux de calcite ont au centre du cuivre natif, tandis qu'à la surface on voit quelques dépôts de cuivre séparés de celui de l'intérieur par plusieurs centimètres d'épaisseur de calcite compacte.

De même un examen attentif des filons montre que le cuivre résulte bien plus d'un phénomène d'imprégnation du milieu perméable par les eaux amenées par la cassure, que d'un dépôt proprement dit effectué

dans celle-ci ; ce fait résulte clairement de ce qui a été dit précédemment au sujet des zones riches et des zones pauvres.

De toute façon, il est incontestable que les cassures de la région n'ont nullement servi de véhicule au cuivre venu de la profondeur ; ceci est en contradiction formelle avec tous les faits observés.

Il reste maintenant à trouver l'origine première de ce cuivre. On peut admettre que celui-ci s'est tout d'abord déposé dans les grès et les conglomérats du Kewenawien supérieur, sous forme de minerai sulfuré, phénomène analogue en somme à ce qui s'est passé dans beaucoup d'autres gisements. La perméabilité de ces roches a permis aux eaux d'infiltration d'attaquer le minerai et d'en solubiliser le cuivre ; les eaux chargées de sels cuivriques se sont infiltrées alors plus profondément dans la formation en raison directe de la perméabilité des assises traversées, et là le cuivre s'est déposé à l'état natif grâce à l'intervention d'un agent réducteur qui est sans doute la magnétite, si abondante dans les mélaphyres.

Personnellement je ne suis guère enclin à admettre cette manière de voir. S'il en était ainsi, on trouverait nécessairement encore des traces de cuivre dans les diverses formations de la zone I, et particulièrement dans les conglomérats ; ce n'est pas le cas, ces derniers sont absolument stériles en dehors de ceux qui sont intercalés dans la zone métallifère ; par contre le cuivre imprègne déjà certains bancs d'amigdaloides qui sont à quelques mètres au-dessous de la grande et puissante bande de poudingue qui forme la base de la zone n° I.

Il paraît par conséquent plus logique d'admettre que

le cuivre faisait à l'origine partie intégrante du magma d'où sont issus les mélaphyres ; il y existait sans doute à l'état combiné et a été remis en circulation par les eaux d'infiltration ; la réduction s'est alors effectuée en vertu d'un processus analogue au précédent. Cette explication paraît conforme à ce que nous montre l'observation directe.

#### VIII. PRINCIPAUX NIVEAUX CUPRIFÈRES DE LA FORMATION.

Pour préciser ces niveaux, on se sert comme nous l'avons vu des conglomérats. On sait cependant que ces niveaux cuprifères ne sont pas nécessairement continus d'un bout à l'autre de la péninsule. Nous avons dit en effet que les bancs de mélaphyre sont limités en étendue, d'autre part en admettant une continuité beaucoup plus grande que cela n'est le cas en réalité, le cuivre n'existe pas forcément partout dans le même banc. J'en citerai comme preuve le conglomérat de Calumet exploité avec succès par Hécla, Calumet et Tamarack qui sont trois mines essentiellement voisines, et qui, recoupé plus loin par d'autres exploitations, s'est montré absolument stérile. A Calumet même il n'y a qu'un espace restreint (Red Jacquet) où il soit réellement riche, il l'est beaucoup moins ailleurs. Il n'en est pas moins vrai que si la constatation de tel ou tel banc n'est nullement indispensable, celle de certains horizons connus peut être avantageuse pour soupçonner la présence du cuivre, et par conséquent le rechercher, surtout quand les points où ces horizons ont été constatés ne sont pas trop loin d'un centre où le cuivre est exploité avec succès.

Dans la zone métallifère du nord, les deux principaux bancs d'amigdaloiïde qui ont été exploités sont celui de Quincy-Pewabic travaillé dans les mines de Quincy Franklin jun. etc et celui de l'Ashbed travaillé par les mines de Cooper-Falls, Humboldt, Ashbed, Arnold, etc, ces mêmes bancs sont actuellement l'objet de recherches plus au N. E. sur les mines de Meadow, Washington, etc.

Le banc de Pewabic se place entre le conglomérat du même nom au nord, et celui d'Allouez au sud qui vient immédiatement sous le Greenstone. Ce banc est donc voisin de la base de la zone métallifère du nord : le banc d'Ashbed lui vient au nord du précédent, au dessus du conglomérat de Pewabic, il est donc plus voisin du sommet de la dite zone.

Dans la zone métallifère du sud les horizons travaillés sont plus nombreux, espacés entre des bancs minces de grès de conglomérats. Si nous prenons comme limite septentrionale le conglomérat d'Allouez, nous aurons en descendant la série du N. au S.

1. La zone d'Albany-Boston entre le conglomérat d'Allouez au nord et celui de Houghton au sud ; ce dernier est très caractéristique par le fait qu'il est composé de deux couches de conglomérats séparées par une couche de grès, la supérieure est formée par des galets acides, l'inférieure par des basiques.

2. La zone de Calumet entre le conglomérat de Houghton au nord et celui de Calumet inclusivement au sud. Ici c'est le conglomérat seul qui est cuprifère et exploité à Calumet, Tamarack, Hecla.

3. La zone d'Oscéola entre le conglomérat de Calumet au nord et celui de Kersarge au sud. C'est l'amigda-

loïde dit d'Oscéola qu'on y exploite. Cette zone est travaillée par Calumet, Oscéola, Allouez.

4. La zone de Kersarge au sud de ce nom. Elle est travaillée dans l'amigdaloloïde de Kersarge, exploitée par Wolwerine Mohawk, etc.

5. La zone de l'île Royale et de l'Arcadian, plus au sud. Celle-ci est séparée de la zone 4 par plusieurs bancs de conglomérats avec alternances de mélaphyres et d'amigdaloloïdes. Cet horizon est exploité par Arcadian, Old-Colonia, etc.

6. La zone de Baltic au sud de la précédente ; elle en est sans doute séparée par plusieurs bancs de conglomérats.

Il est en outre fort probable que dans la zone du sud ce n'est point la fin des niveaux exploitables, et que la zone n° 6 est suivie d'autres zones situées plus au Sud. Il est à remarquer que les grandes mines de cuivre du Lac Supérieur sont presque toutes situées sur le comté de Houghton, tandis que jusqu'à ces dernières années les exploitations ouvertes sur les zones métallifères du Kewenaw paraissent donner des résultats moins favorables. On l'attribuait à la présence de nombreux filons dans cette partie de la péninsule, filons qui auraient en quelque sorte drainé la minéralisation à leur profit. J'ai pu constater qu'il n'en est pas ainsi, et que les principaux niveaux qui à l'ouest sont cuprifères, se retrouvent cuprifères également dans l'extrémité de la péninsule. Les récents résultats obtenus par la Mohawk sont d'ailleurs venus donner un formel démenti à ceux qui ont prétendu que la minéralisation était amoindrie dans le comté de Kewenaw.

Genève, octobre 1900.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1899

POUR

## GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**R. GAUTIER**

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

(Suite et fin<sup>1</sup>.)

### V. PLUIE ET NEIGE.

Le tableau XXVI fournit, comme dans les résumés antérieurs, pour *Genève*, les données relatives à la pluie, pour le *Grand Saint-Bernard*, les données relatives à la pluie et à la neige.

#### XXVI. Pluie ou neige dans l'année 1899.

ÉPOQUE.	GENÈVE.			SAINT-BERNARD.		
	Nombre de jours.	Eau tombée. mm	Nombre d'heures.	Nombre de jours.	Eau tombée. mm	Hauteur de la neige. cm
Decemb. 1898.	12	18,4	29	2	14,1	30,0
Janvier 1899..	16	104,7	111	13	202,3	261,0
Février.....	4	10,1	14	0	0,0	0,0
Mars.....	4	2,3	3	5	39,4	48,0
Avril.....	21	138,1	122	15	127,2	124,9
Mai.....	12	72,8	31	8	123,5	44,0
Juin.....	11	64,8	45	7	108,8	23,0
Juillet.....	11	91,4	51	3	44,6	5,0
Août.....	13	40,1	17	3	16,5	—
Septembre....	15	73,5	43	7	50,3	10,0
Octobre.....	17	142,1	93	5	55,0	—
Novembre....	9	19,4	11	3	16,0	—
Hiver.....	32	133,2	154	15	216,4	291,0
Printemps....	37	213,2	156	23	290,1	216,9
Été.....	35	196,3	113	13	169,9	28,0
Automne....	41	235,0	147	15	121,3	10,0
Année.....	145	777,7	570	71	797,7	545,9

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, octobre 1900, p. 345; novembre, p. 467.

Il convient donc d'y ajouter les indications suivantes relatives à la *neige à Genève* : On a récolté, à l'Observatoire de Genève, les *hauteurs de neige fraîche* suivantes :

cm			
28.5	en janvier 1899	en 2 jours.	
2.0	»    »    »	» 4 »	
<hr/>			
	30.5 dans l'année 1898-99 en 3 jours.		

Le tableau XXVII donne les écarts entre les valeurs normales et les chiffres obtenus en 1899, pour le nombre de jours de pluie et la hauteur d'eau tombée.

XXVII	<i>Écarts</i>				
	GÈNÈVE		GRAND ST-BERNARD		
	ÉPOQUE	Jours de pluie.	Eau tombée. mm	Jours de pluie	Eau tombée. mm
Décembre 1898	+	3	— 32,6	— 6	— 59,0
Janvier 1899..	+	6	+ 55,9	+ 2	+ 73,2
Février.....	—	4	— 26,4	— 9	— 93,6
Mars.....	—	6	— 44,9	— 6	— 57,5
Avril.....	+	11	+ 81,3	+ 4	+ 7,1
Mai.....		0	— 6,4	— 3	+ 3,5
Juin.....		0	— 11,1	— 3	+ 7,4
Juillet.....	+	2	+ 20,6	— 6	— 30,5
Août.....	+	3	— 40,3	— 6	— 69,3
Septembre....	+	5	— 20,7	— 2	— 65,7
Octobre.....	+	5	+ 41,1	— 5	— 87,3
Novembre.....	—	2	— 54,7	— 7	— 82,6
<hr/>					
Hiver.....	+	5	— 3,1	— 13	— 79,4
Printemps....	+	5	+ 30,0	— 5	— 46,9
Été.....	+	5	— 30,8	— 15	— 92,4
Automne.....	+	8	— 34,3	— 14	— 235,6
<hr/>					
Année.....	+	23	— 38,2	— 47	— 454,3

A *Genève*, le mois où il est tombé le plus d'eau est, comme c'est le cas ordinaire, le mois d'octobre. Mais

c'est au mois d'avril qu'il y a le plus de jours de pluie avec un excédant de 11 jours et l'excédant maximum de pluie (81<sup>mm</sup>).

Au *Grand Saint-Bernard*, c'est le mois de janvier qui fournit à la fois le maximum d'eau et l'excédant maximum de précipitation (73<sup>mm</sup>). Avril et janvier présentent seuls un excédant de jours de pluie sur la moyenne.

Les mois les plus secs sont mars, à Genève, et février (absolument sec), au Grand Saint-Bernard.

A Genève, la seule saison humide est le printemps. Les autres ont un léger déficit de pluie. Mais dans les quatre saisons il y a un excédant dans le nombre de jours de pluie. Au *Grand Saint-Bernard* les quatre saisons sont sèches, l'automne surtout, avec un déficit de 236<sup>mm</sup>. Quant au nombre de jours de pluie, il est en constant déficit, ce qui provient de ce que, actuellement, les jours où il pleut moins de 1<sup>mm</sup> à 2<sup>mm</sup> ne sont pas notés dans cette station.

L'année météorologique a été plutôt sèche à Genève mais il y a 23 jours de pluie de trop. Au *Grand Saint-Bernard* l'année est très sèche, avec un déficit total de 434<sup>mm</sup> et de 47 jours de pluie.

L'année civile, aux deux stations, donne les mêmes résultats, les deux mois de décembre 1898 et de 1899 offrant, à Genève, des caractères analogues, et, au Grand Saint-Bernard, des caractères plus dissemblables, mais qui sont loin de compenser la sécheresse générale de l'année. C'est ce qui résulte des chiffres suivants :

	<i>Genève</i>		<i>Grand St-Bernard</i>				
	Jours	Eau tombée mm.	Heures	Jours	Eau tombée mm.	Neige cm.	
Décembre 1898	12	18.4	29	2	14.1	30.0	
» 1899	11	32.5	22	6	81.4	76.1	
Année météorologique 1899	145	777.7	570	71	797.7	545.9	
» civile	»	144	791.8	563	75	865.0	592.0
Écart (année civile)	+ 22	-24.1	—	-43	-387.0	—	

La *statistique de la pluie* a été, comme d'ordinaire, poussée plus loin pour les observations de *Genève*.

Le *tableau XXVIII* donne, pour chaque mois, la plus longue période de sécheresse ou le nombre maximum de jours consécutifs sans pluie et la plus longue période pluvieuse, ou le nombre maximum de jours consécutifs où de la pluie a été récoltée. Les plus longues périodes de sécheresse ont eu lieu, en 1899, en février-mars et en novembre-décembre. La plus longue période pluvieuse tombe au mois d'avril.

Le même tableau indique le nombre de jours où la hauteur de pluie mesurée a été inférieure à 1<sup>mm</sup> et à  $\frac{1}{4}$  de millimètre. Ces nombres ressemblent à ceux de l'année précédente. Si l'on ne compte, comme *jours de pluie bien caractérisée*, que ceux où il tombe au moins 1<sup>mm</sup> d'eau, on en trouve 106 en 1899.

Enfin ce tableau donne le maximum de pluie récolté chaque mois et le nombre de jours où la hauteur d'eau tombée a atteint ou dépassé 30 millimètres. Il n'y a eu que trois jours en 1899 où l'on ait enregistré des chutes d'eau dépassant cette limite. Le tableau donne les totaux et les dates. Le maximum correspond au 7 octobre avec 44<sup>mm</sup>1.

Comme complément à ces indications, il sera intéressant de noter ici, comme précédemment, le relevé

1899. GENÈVE

XXVII

Époque.	Périodes de sécheresse	Périodes pluvieuses.	Pluie dans 24 heures		Pluie dans 21 heures	
			jours	mm	jours	mm
Décemb. 1898.	7 jours (21-27)	4 jours (7-10)	5 jours	44,4	28 et 30	0
Janvier 1899..	5 » (5-9, 18-22)	6 » (10-15)	2	1	21,3	2
Février .....	23 » (13 fév.-7 mars)	2 » (5-6)	1	0	6,0	8
Mars.....	11 » (11-21)	2 » (8-9)	3	3	1,9	9
Avril.....	3 » (31 mars-2 avr.)	10 » (13-22)	3	1	18,3	19
Mai.....	8 » (29 mai-5 juin)	6 » (20-25)	3	1	25,2	15
Juin.....	9 » (7-15)	6 » (20-25)	3	1	34,3	29
Juillet.....	7 » (26 juill.-4 août)	6 » (29 juin-4 juill.)	2	1	33,8	12
Août.....	10 » (18-27)	4 » (6-9)	6	2	16,1	7
Septembre....	8 » (30 août-6 sept.)	6 » (7-12)	2	0	23,3	30
Octobre.....	4 » (18-21)	3 » (5-7, 11-13, 15-17, 27-29)	5	3	44,1	7
Novembre....	25 » (12 nov.-6 déc.)	6 » (6-11)	4	4	10,5	8
Année météorologique	23 jours (13 fév.-7 mars)	10 jours (13-22 avril)	39 jours	21 jours	44,1	7 oct. 3
Année civile .....	25 » (12 nov.-6 déc.)	10 » » »				

des plus violentes averses enregistrées durant un court espace de temps au pluviographe Usteri-Reinach. Mais ce tableau ne peut pas être complet, le pluviographe n'étant revenu, réparé, à l'Observatoire qu'au mois de mai 1899. Il en résulte que quelques fortes averses du printemps manquent dans les chiffres suivants :

Date	mm.	9.in.	mm. par minute
22 mai . . . . .	3.0	5	0.60
24 » . . . . .	3.3	10	0.33
29 juin . . . . .	6.0	8	0.75
29 » . . . . .	2.0	3	0.67
2 juillet . . . . .	3.0	8	0.37
12 » . . . . .	12.0	10	1.20
23 » . . . . .	3.5	8	0.44
17 août . . . . .	6.5	8	0.81
7 octobre . . . . .	8.0	13	0.62

Le *tableau XXIX* a pour but de permettre la comparaison des différents mois entre eux et des quatre saisons entre elles, au point de vue des précipitations atmosphériques. Il est, à cet effet, calculé de façon à éliminer les inégales durées des mois ou des saisons. On y trouve : 1° la *durée relative de la pluie*, ou la fraction obtenue en divisant le nombre d'heures de pluie par le nombre total d'heures de la période ; 2° le *nombre moyen d'heures de pluie* par jour de pluie, obtenu en divisant, pour chaque période, le nombre d'heures de pluie par le nombre de jours de pluie ; 3° l'*eau tombée dans une heure*, obtenue en divisant la hauteur d'eau tombée durant la période, par le nombre d'heures de pluie de la période ; ce dernier chiffre représente donc l'*intensité* moyenne de la précipitation.

XXIX

1899. GENÈVE

Époque.	Durée relative de la pluie.	Nombre moyen d'heures par jour.	Eau tombée dans 1 heure.
Décembre 1898 . . . . .	0,039	2,42	0 <sup>mm</sup> ,63
Janvier 1899. . . . .	0,149	6,94	0,94
Février . . . . .	0,021	3,50	0,72
Mars . . . . .	0,004	0,75	0,77
Avril . . . . .	0,170	5,81	1,13
Mai . . . . .	0,042	2,58	2,35
Juin . . . . .	0,063	4,09	1,44
Juillet . . . . .	0,069	4,64	1,79
Août . . . . .	0,023	1,31	2,36
Septembre . . . . .	0,060	2,87	1,71
Octobre . . . . .	0,125	5,47	1,53
Novembre . . . . .	0,015	1,22	1,76
<hr/>			
Hiver . . . . .	0,071	4,81	0,86
Printemps . . . . .	0,071	4,22	1,37
Été . . . . .	0,051	3,23	1,74
Automne . . . . .	0,067	3,59	1,60
<hr/>			
Année . . . . .	0,065	3,93	1,36

Le *tableau* *XXY* contient le relevé des observations pluviométriques faites dans *sept* stations du canton de Genève, par le personnel de l'Observatoire, par l'auteur de ce « Résumé » et par cinq zélés observateurs que nous remercions vivement de leur concours.

Les observations de la station de Compesières n'ont été poursuivies que jusqu'à la moitié de l'année, les travaux de construction et d'aménagement de la nouvelle école ayant nécessité le déplacement du pluviomètre. Les observations ont recommencé avec le mois de décembre, en corrélation avec une extension du réseau des stations pluviométriques du canton de Genève, dont nous parlerons dans le prochain « Résumé ».

Dans les six stations exclusivement pluviométriques,

## XXX. STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES DU CANTON DE GENÈVE.

Observateurs MM. :	Céligny Ch. Pesson	Satigny P. Pelletier	Athenaz J.-J. Decor	Compiègnes Pellegriin	Observatoire	Cologny R. Gautier	Jussy M. Micheli
Décembre 1898 .....	mm 26.2	mm 22.5	mm 21.8	mm 32.0	mm 18.4	mm 16.1	mm 14.5
Janvier 1899 .....	169.1	203.0	178.8	106.5	104.7	99.4	103.5
Février .....	16.6	11.5	0.0 (?)	6.5	10.1	10.6	10.5
Mars .....	6.6	7.0	4.0	0.0	2.3	2.4	2.0
Avril .....	174.2	168.0	117.7	150.0	138.1	132.0	123.5
Mai .....	73.5	41.0	70.8	81.5	72.8	60.0	57.5
Juin .....	90.5	66.0	90.5		64.8	66.1	70.5
Juillet .....	57.9	80.0	83.0		91.4	94.9	72.5
Août .....	66.5	39.5	39.6		40.1	32.1	50.0
Septembre .....	84.6	84.0	77.3		73.5	76.0	100.0
Octobre .....	123.9	132.0	137.5		142.1	132.4	140.5
Novembre .....	15.8	15.5	22.0		19.4	17.7	18.5
Année .....	905.4	870.0	843.0		777.7	739.7	763.5

la pluie est enregistrée d'après les « Instructions » du Bureau météorologique central de Zurich, c'est-à-dire qu'elle est recueillie à 7 heures du matin (heure locale) et compte pour le jour précédent. A l'Observatoire, suivant l'ancien usage, la hauteur de pluie est comptée, cette année encore, de minuit à minuit pour chaque jour. Il peut donc se présenter, entre les chiffres de l'Observatoire et ceux des autres stations, des divergences assez sensibles pour quelques mois, lorsqu'il pleut abondamment dans la nuit du dernier jour du mois au premier jour du mois suivant.

Le *tableau XXXI* fournit le nombre de *jours d'orage* ou *jours de tonnerre* à Genève, et le nombre de jours où des *éclairs* ont été vus à l'horizon, sans que le tonnerre fût entendu (éclairs de chaleur). Le nombre des jours de tonnerre est, en 1899, à peine supérieur au nombre moyen (25) déduit par Plantamour des 30 années de 1847 à 1875.

XXXI

1899. GENÈVE

ÉPOQUE.	1899. GENÈVE	
	Jours de tonnerre.	Jours d'éclairs sans tonnerre.
Décembre 1898 . . . . .	0	0
Janvier 1899 . . . . .	0	0
Février . . . . .	1	0
Mars . . . . .	0	0
Avril . . . . .	2	1
Mai . . . . .	3	1
Juin . . . . .	5	2
Juillet . . . . .	6	0
Août . . . . .	7	3
Septembre . . . . .	2	2
Octobre . . . . .	0	1
Novembre . . . . .	0	0
Année . . . . .	26	10

Il n'y a pas eu, en 1899, de chute de *grêle* enregistrée à l'Observatoire de Genève.

## VI. NÉBULOSITÉ.

La nébulosité s'exprime par une fraction décimale comprise entre zéro et un. *Zéro* (0.0) correspond à un ciel entièrement clair. *Un* (1.0) correspond à un ciel entièrement couvert. La mesure de la nébulosité par estimation se fait à Genève et au Grand Saint-Bernard aux six observations diurnes, de 7 heures du matin à 10 heures du soir. La moyenne des six observations donne la moyenne diurne de la nébulosité, exprimée en centièmes,

XXXII

*État du ciel.*

ÉPOQUE.	GENÈVE					SAINT-BERNARD				
	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours verts	Nébulosité moyenne	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours verts	Nébulosité moyenne
Dec. 1898.	1	8	4	18	0,75	21	5	3	2	0,22
Janv. 1899.	2	1	7	21	0,83	9	2	3	17	0,60
Février,...	10	6	3	9	0,48	21	2	2	3	0,19
Mars.....	10	3	2	16	0,55	16	6	5	4	0,34
Avril.....	3	2	7	18	0,75	4	7	6	13	0,63
Mai.....	5	7	7	12	0,58	10	4	7	10	0,53
Juin.....	11	7	3	9	0,49	12	6	2	10	0,46
Juillet....	9	10	4	8	0,49	7	9	10	5	0,48
Août.....	12	9	5	5	0,39	20	4	4	3	0,28
Septembre.	5	7	7	11	0,59	6	6	10	8	0,54
Octobre...	4	7	4	16	0,68	18	3	3	7	0,35
Novembre.	5	5	8	12	0,65	20	5	1	4	0,24
Hiver... .	13	15	14	48	0,69	51	9	8	22	0,34
Printemps.	18	12	16	46	0,63	30	17	18	27	0,50
Été.....	32	26	12	22	0,46	39	19	16	18	0,41
Automne..	14	19	19	39	0,64	44	14	14	19	0,38
Année....	77	72	61	155	0,60	164	59	56	86	0,41

Dans le *tableau XXXII*, la nébulosité ou l'état du ciel aux deux stations est indiqué, pour les mois, les saisons et l'année, de deux manières différentes : 1° par le nombre de jours clairs, peu nuageux, très nuageux et couverts, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité comprises entre 0,00 et 0,25, 0,25 et 0,50, 0,50 et 0,75, 0,75 et 1,00 : 2° par la valeur moyenne de la nébulosité.

Le *tableau XXXIII* fournit les écarts de la nébulosité aux deux stations par rapport aux moyennes calculées par Plantamour. Aux deux stations, l'année météorologique a été moins nébuleuse que la moyenne. Mais, tandis qu'à Genève ce déficit de nébulosité est seulement de 2 ‰, il atteint 17 ‰ au Grand Saint-Bernard. Le

XXXIII *Écarts de la nébulosité.*

Époque.	Genève.	Saint-Bernard.
Décembre 1898 . . . . .	— 0,08	— 0,23
Janvier 1899 . . . . .	+ 0,04	+ 0,10
Février . . . . .	— 0,19	— 0,34
Mars . . . . .	— 0,06	— 0,25
Avril . . . . .	+ 0,17	— 0,04
Mai . . . . .	0,00	— 0,16
Juin . . . . .	— 0,05	— 0,19
Juillet . . . . .	+ 0,05	— 0,07
Août . . . . .	— 0,08	— 0,30
Septembre . . . . .	+ 0,10	— 0,04
Octobre . . . . .	— 0,01	— 0,26
Novembre . . . . .	— 0,13	— 0,30
<hr/>		
Hiver . . . . .	— 0,07	— 0,15
Printemps . . . . .	+ 0,04	— 0,15
Été . . . . .	— 0,02	— 0,18
Automne . . . . .	— 0,02	— 0,20
Année . . . . .	— 0,02	— 0,17

même fait se constate dans la statistique des jours clairs à couverts.

Le mois le plus nébuleux est janvier à Genève, avril au Grand Saint-Bernard. Le plus clair est août à Genève, février au Grand Saint-Bernard.

*L'année civile* est un peu plus nébuleuse que l'année météorologique. En décembre 1899 on a constaté une nébulosité moyenne de 0,87 à Genève et de 0,46 au Grand Saint-Bernard. Il en résulte, pour l'année civile, la valeur suivante de la nébulosité : 0,61 à Genève avec un déficit de 1  $\frac{0}{10}$  et 0,43 au Grand Saint-Bernard avec un déficit de 15  $\frac{0}{10}$ .

*Le tableau XXXIV* donne, pour Genève, le nombre de jours de brouillard observés. On peut, d'après Plantamour, s'attendre à 33 jours de brouillard dont un tiers environ pour lesquels le brouillard règne toute la journée. La nébulosité ayant été presque normale en

## XXXIV

## GENÈVE 1899

EPOQUE.	Brouillard tout le jour.	Brouillard une partie de la journée.	Nombre total.
Décembre 1898 . . .	5	10	15
Janvier 1899 . . . . .	4	7	11
Février . . . . .	1	7	8
Mars . . . . .	0	0	0
Avril . . . . .	0	1	1
Mai . . . . .	0	1	1
Juin . . . . .	0	0	0
Juillet . . . . .	0	1	1
Août . . . . .	0	0	0
Septembre . . . . .	0	0	0
Octobre . . . . .	0	15	15
Novembre . . . . .	6	12	18
Année . . . . .	16	54	70

1899, on pouvait s'attendre à un nombre moyen de jours de brouillard. C'est approximativement ce qui arrive pour les jours de brouillard continu, 46 au lieu de 44. Mais il y a eu en revanche 54 jours où le brouillard a régné une partie de la journée. C'est beaucoup plus que la moyenne et le nombre total est porté à 70 jours de brouillard.

#### VII. DURÉE D'INSOLATION.

L'instrument enregistrant l'insolation est le même que les années précédentes et il a fonctionné dans le même emplacement. J'ai établi pour 1899 des tableaux analogues à ceux de 1897 et de 1898.

*Le tableau XXXV* permet de suivre, heure par heure, la *marche diurne de la durée d'insolation* pour les douze mois, les quatre saisons et l'année. Il donne, dans ses deux dernières colonnes, la durée d'insolation en heures et les moyennes diurnes d'insolation pour les mêmes périodes. Il ressort de ces chiffres que le minimum absolu et relatif d'insolation tombe sur le mois de janvier 1899 et le maximum sur le mois d'août. Le total général de l'insolation est d'ailleurs supérieur de 308.3 h. à celui de 1898 et de 437.0 h. à celui de 1897.

*L'année civile* 1899 présente une assez forte différence avec l'année météorologique, le mois de décembre 1899 ayant un nombre relativement faible d'heures d'insolation : 20.4 contre 65.8 en décembre 1898. Le mois de l'année civile 1899 qui présente le minimum d'insolation est donc celui de décembre. Le total d'heures d'insolation de l'année civile est de 1939.1 heures.

## XXXV. MARCHÉ DURNE DE LA DURÉE D'INSOLATION A GENÈVE. 1899

	MATIN										SOIR					Durée d'insolation	Moyenne diurne
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7			
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h			
Déc. 1898	—	—	—	—	6,45	9,45	11,35	12,25	9,30	4,85	—	—	—	—	65,80	2,12	
Janv. 1899	—	—	—	1,25	3,05	3,80	4,40	5,65	9,05	9,75	4,90	0,40	—	—	42,25	1,36	
Février...	—	—	2,05	12,85	15,95	16,95	16,95	19,20	19,20	18,30	17,30	8,90	—	—	147,90	5,28	
Mars.....	—	—	2,75	11,85	18,20	19,65	18,15	16,55	20,20	20,35	19,10	16,20	13,45	2,45	178,90	5,77	
Avril.....	—	2,70	8,50	10,00	12,75	12,55	16,25	16,25	12,50	13,30	12,20	8,95	4,55	0,70	130,10	4,34	
Mai.....	3,40	13,80	17,45	17,90	19,90	19,05	20,90	21,45	20,50	20,05	16,40	14,65	13,70	4,95	223,80	7,22	
Juin.....	4,20	18,35	20,05	21,30	21,00	21,05	21,40	19,70	18,65	19,45	20,50	18,70	16,70	*6,55	247,60	8,25	
Juillet....	2,70	45,00	17,50	20,00	22,35	23,50	24,35	23,40	24,45	23,50	19,95	19,35	15,40	3,90	254,85	8,22	
Août.....	0,50	19,65	24,20	25,80	25,90	26,60	27,40	25,95	26,20	26,40	24,25	22,35	20,65	4,05	299,90	9,67	
Septembre	—	2,85	11,85	18,90	17,65	19,65	19,45	19,45	18,35	18,80	17,50	14,60	6,55	0,20	185,50	6,18	
Octobre...	—	—	1,70	6,15	9,75	14,25	14,80	15,45	15,80	15,85	15,80	6,35	—	—	115,90	3,74	
Novembre	—	—	0,65	4,00	6,00	9,30	13,45	13,50	15,25	15,95	13,35	1,45	—	—	92,30	3,08	
Hiver...	—	—	2,05	14,40	25,45	29,90	32,90	37,35	40,50	37,35	27,05	9,30	—	—	255,95	2,84	
Printemps	3,40	16,50	25,40	39,75	50,85	51,25	54,20	54,25	53,20	53,70	47,70	39,80	31,70	8,10	532,80	5,79	
Été.....	7,40	53,00	61,75	67,40	69,45	71,45	73,35	68,75	69,00	69,35	64,70	60,40	52,45	14,50	802,35	8,72	
Automne.	—	2,85	13,60	29,05	33,40	43,20	47,70	48,10	49,40	50,60	46,65	22,40	6,55	0,20	393,70	4,33	
Année...	40,80	72,35	405,80	450,00	479,15	495,50	208,45	208,45	212,10	244,00	186,40	131,90	90,70	22,80	4984,80	5,44	

\* Ce chiffre comprend 0<sup>h</sup>,25 d'insolation enregistrée après 7 heures du soir le 12 juin.

Le tableau XXXVI permet d'apprécier la différence de l'insolation entre le matin et l'après-midi. Comme l'appareil est réglé sur le temps solaire vrai, les périodes d'insolation *théoriques* sont égales; les périodes *réelles* sont sensiblement différentes. Elles sont représentées dans le tableau, ainsi que la différence, soir—matin, de deux façons différentes: en heures et en pour cent du total d'heures d'insolation.

La prédominance de l'insolation dans l'après-midi est très caractérisée pour presque tous les mois de l'année. Les circonstances sont cependant renversées, faiblement, pour les mois de mai et d'août et fortement pour le mois de juin.

## XXXVI. DURÉE D'INSOLATION AVANT ET APRÈS MIDI.

Époque	MATIN		SOIR		DIFFÉRENCE Soir—Matin	
	nombre d'heures	%	nombre d'heures	%	nombre d'heures	%
Décembre 1898	27,45	41,3	38,65	58,7	+ 11,50	+ 17,5
Janvier 1899	12,50	29,6	29,75	70,4	+ 17,25	+ 40,8
Février.....	64,75	43,8	83,15	56,2	+ 18,40	+ 12,4
Mars.....	70,60	39,5	108,30	60,5	+ 37,70	+ 21,1
Avril.....	61,65	47,4	68,45	52,6	+ 6,80	+ 5,2
Mai.....	112,40	50,1	111,70	49,9	— 0,40	— 0,2
Juin.....	127,35	51,4	120,25	48,6	— 7,10	— 2,9
Juillet.....	125,80	49,4	129,05	50,6	+ 3,25	+ 1,3
Août.....	150,05	50,0	149,85	50,0	— 0,20	— 0,1
Septembre...	90,35	48,7	95,15	51,3	+ 4,80	+ 2,6
Octobre.....	46,65	40,3	69,25	59,7	+ 22,60	+ 19,5
Novembre...	32,80	35,5	59,50	64,5	+ 26,70	+ 28,9
Hiver.....	104,40	40,8	151,55	59,2	+ 47,15	+ 18,4
Printemps...	244,35	45,9	288,45	54,1	+ 44,10	+ 8,3
Été.....	403,20	50,3	399,15	49,7	— 4,05	— 0,5
Automne....	169,80	43,1	223,90	56,9	+ 54,10	+ 13,7
Année.....	921,75	46,4	1063,05	53,6	+141,30	+ 7,1

Le tableau XXXVII a été constitué, comme l'année dernière, pour faire ressortir une relation entre la nébulosité et la durée d'insolation, relation que M. Billwiller a établie d'une façon très ingénieuse dans une note <sup>1</sup> que j'ai citée dans les Résumés antérieurs. Il avait trouvé que la valeur de la nébulosité moyenne d'une période (mois ou année) est à très peu de chose près égale au rapport entre les heures de *non*-insolation et le total des heures d'insolation théoriquement possibles.

Dans ce tableau XXXVII, la première colonne contient les nombres d'heures d'insolation théoriques, pour

XXXVII. COMPARAISON DE LA DURÉE DE NON-INSOLATION  
A LA NÉBULOSITÉ MOYENNE. GENÈVE 1899.

Époque	Durée théorique d'insolation $t$ <small>h</small>	Rapport $\frac{t-i}{t}$	Nébulosité moyenne	Différence
Décembre 1898	270	0,76	0,75	+ 0,01
Janvier 1899...	282	0,85	0,83	+ 0,02
Février.....	291	0,49	0,48	+ 0,01
Mars.....	371	0,53	0,55	— 0,02
Avril.....	408	0,68	0,75	— 0,07
Mai.....	465	0,52	0,58	— 0,06
Juin.....	471	0,47	0,49	— 0,02
Juillet.....	475	0,46	0,49	— 0,03
Août.....	437	0,31	0,39	— 0,08
Septembre....	375	0,51	0,59	— 0,08
Octobre.....	338	0,66	0,68	— 0,02
Novembre....	284	0,68	0,65	+ 0,03
Hiver.....	843	0,70	0,69	+ 0,01
Printemps....	1244	0,57	0,63	— 0,06
Été.....	1383	0,42	0,46	— 0,04
Automne.....	997	0,61	0,64	— 0,03
Année.....	4467	0,56	0,69	— 0,04

<sup>1</sup> Archives, 1889, v. 21, p. 401.

la latitude de 46°, nombres que j'ai empruntés au tableau de la p. 444 du travail de M. Billwiller. La 2<sup>me</sup> colonne contient le rapport du nombre des heures de non-insolation au nombre total d'heures d'insolation possible. Si l'on appelle  $t$  le nombre d'heures d'insolation théorique,  $i$  le nombre d'heures d'insolation réel, ce rapport est représenté par la fraction  $\frac{t-i}{t}$

La 3<sup>me</sup> colonne contient les valeurs de la nébulosité moyenne telles que les fournit le tableau XXXII, et la 4<sup>me</sup> colonne donne la différence entre les valeurs des deux précédentes.

La relation trouvée par M. Billwiller se trouve absolument justifiée pour les mois d'hiver et pour quelques autres mois de l'année. Mais pour les mois d'avril, mai, août et septembre en particulier, il n'y a pas concordance. Et très généralement l'écart est de même signe, accusant que la nébulosité est plus forte que le rapport établi comme ci-dessus. J'avais fait la même constatation en 1897 et en 1898.

L'enregistreur d'insolation installé par M. Marc Micheli sur le mur de la terrasse du château du Crest, à *Jussy*, a donné les résultats suivants durant l'année 1899 :

	h.		h.
Décembre 1898	72.4	Juin 1899	?
Janvier 1899	42.2	Juillet	242.2
Février	146.8	Août	285.9
Mars	162.3	Septembre	170.4
Avril	118.6	Octobre	93.2
Mai	205.8	Novembre	82.8
Hiver	261.4	Eté	?
Printemps	486.7	Automne	346.4

L'appareil n'a pas fonctionné durant le mois de juin. Si l'on admet que, pour ce mois-là, la durée d'insolation a été la même qu'à Genève (247.6 h.), on trouve, pour l'été, une durée d'insolation de 775.7 h., et pour l'année entière : 1870.2 h. Contrairement à ce qui avait été trouvé pour les années 1897 et 1898, la durée d'insolation a été moindre à Jussy qu'à Genève de 115 heures. Les valeurs sont concordantes pour les mois de janvier, février et, par hypothèse, pour le mois de juin. Il y a plus d'heures d'insolation à Jussy dans le mois de décembre 1898, mais, pour tous les autres mois, cette durée est plus forte à Genève.

---

# QUATRE-VINGT-TROISIÈME SESSION

DE LA

## SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

### THUSIS

les 2, 3 et 4 septembre 1900.

(Suite et fin<sup>1</sup>.)

---

#### Zoologie.

*Président* : M. le Prof. STUDER, à Berne.

*Secrétaire* : M. H. THOMANN, à Landquart.

F. Zschokke. Faune des cours d'eau de montagne. — Keller. Origine des moutons des Grisons. — Dr E. Fischer. Etude sur un cas d'hérédité. Action de la température sur la couleur des papillons. — H. Thomann. Symbiose de fourmis et de chenilles de *Lyciæna*. — Dr V. Fatio. Deux petits vertébrés nouveaux pour la Suisse. Poissons du Schweizersbild. — Prof. A. Lang. Communication sur certains escargots. — Prof. H. Blanc. Développement de l'épiphyse et de la parapyse de la *Salamandra atra*. — Prof. Yung. Altérations anatomiques dues à l'inanition. — Prof. Studer. Rapport sur les travaux de la Société zoologique suisse en 1899.

Dans la première assemblée générale, M. le Prof. Dr F. ZSCHOKKE, de Bâle, parle de la *faune des cours d'eau de montagne*. Les torrents des hautes régions possèdent généralement un courant rapide, des eaux

<sup>1</sup> Voir *Archives*, t. X, novembre, p. 439.

agitées et un lit pierreux. Leur flore se fait remarquer par sa pauvreté quantitative, leur température est basse, et plusieurs d'entre eux tarissent périodiquement. A ces conditions qui empêchent le développement d'une flore ou d'une faune, s'en opposent quelques autres plus favorables. C'est par exemple le refroidissement de l'eau qui s'opère toujours lentement, la couverture des glaces, qui se produit tardivement, et la grande quantité d'air atmosphérique dissoute dans l'eau.

Les cours d'eau de montagne abritent une faune de composition typique, et adaptée d'une manière caractéristique aux conditions qu'elle doit subir. De nombreux groupes zoologiques en sont complètement ou presque complètement exclus. Par contre, on y rencontre : *Planaria alpina*, puis toute une série appartenant à la famille des Hydrachnides avec les genres *Sperchon*, *Feltria*, *Thyas*, *Partnunia* et *Panisus*. Deux espèces de Lymnées (*Limnæa truncatula* et *L. peregra*) s'y trouvent à côté d'une foule de larves d'insectes. Ces dernières appartiennent surtout aux Ephémérides, aux Perlides et aux Phryganides, de même qu'aux Diptères (genres *Simulia*, *Liponeura* et *Chironomus*).

Tous ces animaux forment un tout morphologique et physiologique particulier aux rivières agitées, et dont les représentants fuient les eaux stagnantes. Une telle faune se retrouve dans tous les cours d'eau des hautes montagnes et en partie dans ceux des régions de moyenne altitude.

Les adaptations de ce monde animal aux conditions spéciales sont d'autant plus nombreuses et plus manifestes que les eaux sont plus rapides et plus

agitées. Les types qu'on y rencontre sont en grande majorité carnivores. Leurs aptitudes natatoires sont sinon complètement perdues, du moins diminuées, et ils ont leur lieu de préférence dans les endroits abrités. Tous les membres de cette faune des eaux courantes semblent exiger, pour leur respiration, de l'eau pure. Les moyens qui permettent à l'animal d'affronter et de remonter les courants rapides sont des plus nombreux et des plus variés. Tels sont, par exemple, la réduction du corps, son aplatissement, et l'existence de tubes spéciaux. Les larves de Phryganes ont leur coque pourvue de freins et d'appareils de soutien; elles chargent leurs tubes de pierres relativement très pesantes. Les organes de fixation se différencient aussi d'une manière très variée. Ce sont des crochets, des griffes, des appareils de reptation ou de succion. A ce point de vue les larves de *Liponeura* sont des plus caractéristiques. De nombreux animaux des eaux courantes de montagne sont fixés d'une manière définitive sur le fond du lit.

Dans les eaux courantes, les métamorphoses des insectes se poursuivent lentement. Les Hydrachnides des rivières produisent de très gros œufs. Quant à *Planaria alpina*, cette espèce se reproduit par division transversale.

La faune fluviatile des montagnes présente certains rapports avec celle des lacs de grande altitude. Les échanges réciproques se manifestant entre ces deux mondes zoologiques différents produisent nécessairement des transitions régulières. A l'époque glaciaire et surtout au moment du retrait et de la fonte des glaces accumulées, les ruisseaux descendant des mon-

tagnes formaient un passage par lequel la faune aquatique des hautes régions est descendue dans les vallées, et par lequel aussi elle est remontée vers les cimes. Aujourd'hui encore, on trouve dans la faune des ruisseaux de nombreuses particularités dont l'origine doit être cherchée pendant les époques glaciaires ou pré-glaciaires. Telle est, par exemple, la distribution géographique, puis la prédilection pour l'eau glacée. C'est aussi le caractère particulier qu'ont certains animaux des eaux moins froides de la plaine, de reléguer à la saison d'hiver l'époque de la reproduction.

De même, après la période glaciaire, de nombreuses espèces septentrionales pénétrèrent dans les montagnes en remontant les ruisseaux.

Depuis lors, la revivification de la faune fluviale des hautes Alpes s'opère de deux façons. Ces deux voies différentes sont l'une, l'importation passive par les oiseaux, les insectes ou le vent, l'autre les émigrations actives le long des cours d'eau. Le premier mode d'action joue encore aujourd'hui un rôle considérable : le second a surtout eu son importance aux époques de retrait des glaciers alpins.

Dans la deuxième assemblée générale, M. le Prof. Dr KELLER, de Zurich, fait une conférence *sur l'origine du mouton des Grisons*. Il cherche à prouver tout d'abord que les Grisons possèdent encore une race de moutons qui n'apparaît, sans cela, nulle part en Europe. Elle présente des individus petits, ressemblant à des chèvres, et portant deux cornes anguleuses sur la tête allongée. Rutimeyer est le premier savant qui ait appelé l'attention sur la brebis grisonne. Il a même

démontré qu'elle descendait du mouton des tourbières (Torfschaf), connu aux époques lacustres. On a réussi depuis lors à trouver les intermédiaires entre ces deux races. Ce sont des moutons contemporains de la domination des Romains sur l'Helvétie.

Toutes les recherches tendant à remonter plus haut que le mouton des tourbières ont échoué. Il n'existe dans l'Europe moyenne et méridionale aucune forme sauvage qu'on puisse considérer comme ancestrale, et qui pourrait avoir donné naissance aux moutons des temps lacustres. Il en est de même à l'époque diluvienne. Le rapporteur attribue donc à ces animaux une origine extra-européenne. Le squelette de la brebis grisonne et du mouton des tourbières, présente de nombreuses ressemblances avec celui de certains types non européens. Il faut citer ici surtout les « Halbschafen » (*Pseudoves*) et en particulier le mouton à crinière d'Afrique (*Ammotragus tragelaphus*). Malheureusement les fouilles archéologiques n'ont pas permis jusqu'à présent de retrouver entre l'Afrique et l'Europe moyenne des stations intermédiaires. M. C. Keller cherche à atteindre ce résultat par des moyens détournés. Il s'adresse pour cela aux produits de l'art antique, en particulier aux peintures égyptiennes et mycéniennes qui représentent les animaux avec beaucoup de fidélité. Il se trouve en effet dans les tableaux des temps mycéniens un mouton aux cornes spiralées, à côté d'un mouton à cornes de chèvres. Ils sont représentés, par exemple, sur une améthyste à Vaphio, ou bien sur un ivoire sculpté des tombes de Menidi. Au temps de l'ancien empire égyptien existait aussi une race particulière de moutons qui, beaucoup plus tard, au moyen âge des

empires égyptiens, est encore représentée dans quelques œuvres d'art, avec ses cornes de chèvres. Cette forme descend du mouton à crinière ou *Tragelaphus*. Ceci est prouvé par une plaque d'ardoise datant du temps de Negada, et dont le conférencier présente une photographie. Il en résulte que probablement le mouton des tourbières nous est venu par l'Égypte. De là, il a passé dans l'Europe méridionale par la voie de l'Archipel grec. Peut-être même a-t-il fait un détour, en prenant le chemin de l'Asie occidentale. Au point de vue anatomique, les relations de la brebis grisonne ou du mouton des tourbières, respectivement avec le mouton à crinière sont des plus voisines. Il manque cependant à ce dernier une fosse lacrymale. Nous devons donc admettre que le mouton égyptien qui, grâce au commerce grec pénétra en Europe, a été croisé avec les formes asiatiques. Le conférencier espère que la race grisonne, en train de disparaître aujourd'hui, sera pieusement regardée comme une ancienne relique de l'époque lacustre et perpétuée à ce titre dans une colonie élevée par l'Etat.

M. T. FISCHER, D<sup>r</sup> méd. à Zurich, présente une première communication sur *la transmission des caractères nouvellement acquis* et une seconde ayant pour objet *les effets de la température sur les couleurs des papillons*.

*Première communication.* Ayant soumis à une température très basse (— 8° C) des chrysalides de *Arctia caja* L, l'auteur obtint un certain nombre de *types aberrants*. Il conserva ceux-ci jusqu'à la copulation et les *générations* qui en dérivèrent *conservèrent* ces caractères.

tères aberrants, quoique les nouvelles chrysalides n'eussent aucunement été exposées à des températures anormales. *Les caractères nouveaux, acquis sous l'influence d'une basse température s'étaient donc positivement transmis.*

M. Fischer voit dans l'étude de ces formes aberrantes une conclusion importante à tirer sur la *manière* dont s'effectue la transmission. Comme les ailes de derrière des nouvelles générations étaient en partie *plus* altérées que celles des premiers parents, il faut admettre que la transmission des nouveaux caractères n'a pas pu s'effectuer conformément à la théorie de Lamarck. D'après celle-ci, en effet, la transmission devrait être le résultat d'une réaction produite par les ailes des parents sur les cellules de propagation. L'hypothèse de *Weissmann* est évidemment la meilleure. Elle suppose que la basse température ( $-8^{\circ}$  C) n'a pas seulement agi sur les ailes pour les transformer, mais qu'elle a produit des effets *simultanés* et *semblables* sur les cellules reproductrices. Ainsi s'explique le fait que les ailes des descendants sont souvent *plus altérées* que celles des premiers parents.

*Deuxième communication.* On sait que les variétés *méridionales* et *septentrionales* ou bien les générations d'*été* et celles d'*hiver* de quelques papillons du centre de l'Europe se développent dans des directions *inverses*. On sait de plus que ce phénomène se montre aussi chez des chrysalides de même espèce dont les unes ont été exposées à une température *au-dessous* de la normale (environ  $+ 3^{\circ}$  C) et les autres à une température *au-dessus* de la normale (environ  $+ 36^{\circ}$  C). Il y a une

cinquantaine d'années, on en concluait que le froid et le chaud agissent d'une manière *opposée* et qu'ils exercent tous deux une influence *spécifique et directe* sur la couleur des insectes. D'après cela, jamais une variété due au froid ne pourrait être provoquée par la chaleur, et, vice-versa, une forme causée par une température trop élevée, ne saurait en aucun cas être produite par le froid.

Mais depuis longtemps déjà, M. Fischer avait mis en doute la valeur de cette conclusion. En 1893 et 1894 des expériences lui avaient montré que, dans certains cas, une variété de *Vanessa antiopa* L produite par le *froid* pouvait être obtenue aussi sous l'influence de la *chaleur*. Plus tard, il avait causé par la *chaleur* diverses aberrations et pendant l'été 1895, il arrivait exactement au même résultat à l'aide d'une température *très basse* (— 4° jusqu'à — 20° C).

Ce dernier fait, à savoir que les *aberrations* peuvent être provoquées aussi bien par une température très basse que par une grande chaleur, et sont dues par conséquent à des actions non spécifiques ou indirectes de ces deux facteurs, est aujourd'hui dûment constaté et prouvé. Quant aux *variétés*, on s'est appuyé jusqu'à présent pour les expliquer sur l'ancienne croyance à une influence *directe et spécifique* qui les engendrerait. M. Fischer poursuivit les expériences isolées faites en 1894 ; il soumit à ses recherches presque toutes les espèces de Vanesses, et il constata que les variétés produites par le *froid* pouvaient tout aussi bien être provoquées au moyen d'une *température élevée* allant de + 38 à + 40°. Ces faits sont bien prouvés par les matériaux que présente M. Fischer. L'auteur insiste en

particulier sur ce dernier point qu'il ne peut exister pour la production des variétés aucune influence *directe* ou *spécifique* de la température. Comme ses expériences de 1894 le lui avaient déjà laissé voir, on ne peut faire entrer en ligne de compte qu'une action *indirecte* et *non spécifique*. L'ancienne doctrine qui enseigne le contraire doit donc être rejetée.

M. H. THOMANN, professeur d'agriculture à Plantahof-Landquart, décrit *un cas de symbiose de fourmis et de chenilles*, observé par lui en 1900, sur des plantes d'*Oxytropis pilosa* et de *Hippophaë rhamnoides* (chenilles de *Lycæna argus* et *Formica cinerea*). Les fourmis circulent en grand nombre sur le dos des chenilles et les palpent constamment avec leurs mandibules, sans que celles-ci en paraissent le moins du monde incommodées. Elles les protègent contre leurs ennemis, en particulier contre les attaques des *Tachina* et des *Ichneumons*. Le même fait a été observé par Edwards dans l'Amérique du Nord.

Les soins que prennent les fourmis du *Lycæna argus* vont même si loin qu'il n'est pas rare de rencontrer les chrysalides dans les passages et corridors des fourmières et de voir les jeunes papillons en sortir sans être molestés en rien par les fourmis, en général si intolérantes pour les corps étrangers.

La récompense que reçoivent les fourmis de tous leurs soins se trouve dans l'excrétion d'une sève sirupeuse dont elles sont très friandes. Le troisième anneau de la chenille porte une petite fente à travers laquelle sort de temps en temps une verrue sur laquelle suinte une gouttelette de sève transparente dont les

fourmis se nourrissent. Sur l'anneau suivant, on remarque encore deux petites protubérances charnues dont le rôle n'est pas exactement déterminé.

Ce cas de symbiose entre fourmis et chenilles de *Lycæna* est le premier qui ait été observé en Europe, mais depuis longtemps déjà des constatations analogues ont été faites aux Indes par le prof. Lionel de Nicéville à Calcutta, et en Amérique par M. W.-O. Edwards à Coalburgh. Le premier de ces auteurs estime même que, sous les tropiques, ces cas de symbiose sont la règle générale et que ce n'est qu'exceptionnellement que les chenilles du *Lycæna* se passent des services des fourmis.

Le Dr V. FATIO, qui a été récemment appelé à examiner les vertèbres de poissons recueillies par le Dr Nuesch dans les couches à Rongeurs, inférieure et supérieure, de la brèche du Schweizersbild, près Schaffhouse, indique à la Société le résultat de ses recherches à cet égard, et fait d'emblée quelques réserves sur celui-ci, en signalant les difficultés apportées dans semblables déterminations par la disparition à peu près complète des diverses apophyses et différentes saillies ou arêtes caractéristiques des vertèbres en question, beaucoup trop défigurées pour permettre des distinctions spécifiques toujours bien établies, à défaut d'autres pièces du squelette.

Les poissons, de dimensions très différentes, dont les restes lui ont été soumis, n'ayant pas dû dépasser une taille de 30 à 35 centimètres, avec un poids de 500 à 550 grammes environ, il est plus que probable que leurs vertèbres ont été apportées dans les graviers

du Schweizersbild avec les pelotes rejetées par divers oiseaux de proie ichthyophages.

Ayant étudié séparément les deux couches, inférieure et supérieure, séparées par un laps de temps considérable, il fait remarquer qu'elle ne paraissent pas indiquer, quant aux Poissons, des faunes bien différentes, quoique la seconde, la plus récente, plus pauvre en représentants, ne compte que trois seulement des sept espèces plus ou moins sûrement constatées dans la première.

Dans la couche à Rongeurs inférieure, l'auteur a reconnu avec assez de certitude une espèce de Perche, une Lotte, un Brochet et une Truite, *Perca fluviatilis* Linné, *Lota vulgaris* Jenyns, *Esor lucius* Linné et *Salmo lacustris* (forma *Ausonii* Cuv. et Val.), probablement, puis, avec plus d'hésitation, une espèce de Chevaine, une Ablette et un Goujon, *Squalius cephalus* Linné. *Alburnus lucidus* Heckel et *Gobio fluviatilis* Cuv. et Val., peut-être.

Dans la couche inférieure, il n'a pu déterminer un peu sûrement que les *Perca fluviatilis*, *Lota vulgaris* et *Salmo lacustris*, ce dernier toujours sous sa petite forme dite de ruisseaux (*Ausonii*).

De ces données, si pauvres soient-elles, il semble que l'on puisse conclure, jusqu'à un certain point, que la faune ichthyologique du nord-est du pays, dans deux périodes très distinctes de l'époque glaciaire, ne diffèrent pas beaucoup, ou du moins pas complètement, de la faune actuelle de la même région, soit de la faune du bassin du Rhin en Europe moyenne.

Le Dr V. FATIO, auquel ont été soumis, depuis

quelques mois, de nombreux petits vertébrés (Mammifères et Batraciens surtout) de diverses provenances suisses, signale, décrit et discute plus ou moins les espèces et variétés suivantes.

MAMMIFÈRES. — 1° *Sorex pygmaeus* Pallas (espèce nouvelle pour la Suisse). Un individu, capturé dans les Grisons le 8 mars 1900, à Unterwatz, à 562 m. s. m., dans la vallée du Rhin et envoyé, pour détermination, par M. Zollikofer, préparateur à Saint-Gall.

L'auteur considère cette capture comme établissant définitivement la présence de cette espèce en Suisse, car la description donnée par C. de Baldestein, en 1862, d'une Zworgspitzmann qui avait dévasté son rucher, à Thusis (Grisons)<sup>1</sup> lui a toujours paru trop insuffisante pour affirmer l'existence de cette petite Musaraigne dans le pays, et quelques autres citations de prétendues trouvailles, tant dans la Basse-Engadine que, plus récemment, dans les cantons d'Argovie, Lucerne et Uri, sont trop peu circonstanciées pour échapper aux doutes sérieux que font planer sur elles les trop fréquentes erreurs suscités par la rencontre de jeunes, petite taille, du *Sorex vulgaris*, beaucoup plus répandu. On distingue d'emblée la Musaraigne pygmée (*Sorex pygmaeus*) du Carrelet ordinaire (*Sorex vulgaris* Linné) non seulement à sa taille bien plus petite ou à sa queue, plus longue et plus velue, à peu près égale au corps avec la tête, mais aussi à la forme plus écrasée de son crâne et aux plus grandes dimensions de sa cinquième dent intermédiaire.

<sup>1</sup> Einiger über unsere Mäusearten: *Jahresb. d. Nat. Gesell. Graubündens.* Jahrg. 1861-62. p. 102.

2° *Sorex vulgaris* L., var. *nigra* Fatio. Dans un envoi de MM. Bächler et Zollikofer, à Saint-Gall, il se trouve un individu empaillé provenant de Loetsch, dans les Grisons, de la forme du Carrelet à dos noir velouté et faces inférieures grisâtres ou blanchâtres que l'auteur a décrite et figurée, en 1869, dans le 1<sup>er</sup> vol. de sa Faune suisse, sous le nom de *S. vulg. car. nigra*, sur quelques sujets des environs de Lucerne. La trouvaille, sur ce nouveau point, de cette jolie Musaraigne, semble lui donner une nouvelle importance au point de vue spécifique.

3° *Arvicola agrestis* L., var. Quelques Campagnols capturés, dans les Grisons, à 600 mètres environ au-dessus de Coire, doivent être rapprochés de l'*Arvicola agrestis*, par le fait de la présence d'un 5<sup>e</sup> espace cimentaire à la 2<sup>e</sup> molaire supérieure, et plus particulièrement de la forme montagnarde d'un gris brunâtre (*Fusca*) dont l'auteur a dit, déjà en 1867 (Campagnols du bassin du Léman, p. 71) qu'elle rappelle beaucoup, par sa livrée, la forme alpine de l'*Arvalis* décrite par Schinz sous le nom d'*Arv. rufescentr. fuscus*.

BATRACIENS. — 1° *Rana græca* Boul. (ou *Latartii* B.?) espèce nouvelle pour la Suisse.

Le D<sup>r</sup> Fatio a reçu de M. Ghidini, naturaliste à Lugano, sous le nom de *R. Latartii* Boul., espèce assez répandue en Italie, deux Grenouilles trouvées par celui-ci, ce printemps, à Mendrisio, dans le Tessin. Les Grenouilles en question se distinguent, en effet, d'emblée, de *R. manta* et *R. agilis*, et il y a là évidemment espèce nouvelle pour le pays; mais, après minutieux examen, l'auteur croit devoir les rapporter plutôt à la *Rana græca* Boul., qui a été aussi rencon-

trée en Italie moyenne, à cause des formes larges, courtes et arrondies de leur museau, des dimensions très petites de leur tympan, assez peu distinct, et de la position très reculée de celui-ci, de l'égalité des 1<sup>er</sup> et 2<sup>me</sup> doigts, et de l'absence du V renversé,  $\Delta$  noirâtre, qui se voit sur la région scapulaire de *Lastartii*, ainsi que d'*Agilis* et d'*Iberica*.

2° *Rana esculenta* L. var. Le même a trouvé aussi dans le Tessin une forme de la Grenouille verte qu'il croit devoir rapporter à *R. Lessona* Cam. dans laquelle l'auteur ne veut voir qu'une variété plus ou moins accusée de la forme type de Linné.

M. Ghidini a également envoyé au D<sup>r</sup> Fatio des représentants intéressants des formes de Tritons tessinois que ce dernier avait déjà décrites, en 1872, dans le vol. III de sa Faune des Vertébrés de la Suisse, p. 527 et 566.

3° *Triton cristatus* Laur. (*Triton Karelinii* Strauch, 1870), *T. crist. platycephalus* Fatio, 1872, *Molge cristata* var. *Karelinii*, Boulenger, 1882. L'auteur fait observer que, si l'on veut donner à ce Triton une valeur spécifique ou même subs spécifique, le nom de *Karelinii* pourrait être à juste titre remplacé par celui de *Rusconi* qui, déjà en 1823, avait admirablement figuré et, par le fait, signalé cette forme méridionale du Triton à crête.

4° *Triton lobatus* Otth. (*Triton vulgaris, subsp. meridionalis* Bord Cat. Bat. grad. Brit. Mus., 1882), déjà décrit par l'auteur, en 1872, comme forme méridionale du *T. lobatus* égal *Vulgaris*, *Teniatus*, etc.

M. le prof. A. LANG, de Zurich, fait une communica-

tion sur certains escargots, qu'il préfère ne pas publier encore.

M. le Prof. Henri BLANC fait part de ses observations sur le *développement de l'épiphyse et de la paraphyse chez la Salamandra atra*.

Comme chez les Batraciens urodèles déjà étudiés à ce sujet, l'*épiphyse* naît chez la Salamandre noire aux dépens du toit du cerveau intermédiaire sous la forme d'un diverticule creux et aplati, puis apparaît la *paraphyse* comme une évagination tubuleuse sortant entre le cerveau antérieur et le cerveau intermédiaire. Ces deux organes sont, au début, des parois identiques, faites d'un épithélium simple, mais bientôt celles de l'*épiphyse* se modifient, cet organe présentant une véritable période de croissance; son plancher s'épaissit et montre plusieurs assises de cellules qui n'ont pas toutes le même aspect, tandis que son plafond devient un épithélium pavimenteux. En grandissant, l'organe épiphysaire se transforme en une calotte aplatie sur le cerveau intermédiaire, puis son vide se comble peu à peu par des éléments anatomiques disposés en travées. Dès ce moment, l'*épiphyse* est un organe ancestral, mais en voie d'atrophie.

La *paraphyse* évolue en s'allongeant pendant que de son extrémité distale évaginée et de sa face postérieure émanent de nombreux bourgeons courts et creux qui se divisent. Pendant que la *paraphyse* grandit et bourgeonne, le tissu conjonctif qui l'entoure, se glisse, avec de nombreux capillaires sanguins, entre ses nombreux bourgeons, tout en envahissant les deux lèvres antérieures et postérieures de l'orifice de la *paraphyse*

qui s'ouvre béant dans le ventricule. Ainsi naissent les ébauches des plexus choroïdes. Celles-ci se développent donc comme cela a déjà été décrit chez le Triton, l'Axolotl, aux dépens des deux lèvres antérieure et postérieure de l'orifice paraphysaire, et non point, comme on le figure quelquefois, aux dépens de la lèvre postérieure seulement.

Tandis que les cellules du plancher de l'épiphyse gardent une grande ressemblance avec les neuroblates sous-jacents, les cellules de l'épithélium cylindrique simple de la paraphyse et en tous ses bourgeons présentent de bonne heure une structure particulière qui sera décrite ailleurs.

Le développement, l'étude histologique comparée de l'épiphyse et de la paraphyse prouvent que cette dernière n'est point un organe des sens atrophié; elle doit être plutôt considérée comme un organe dont le développement est lié à celui des plexus choroïdes qui, de bonne heure, assurent avec lui les échanges gazeux importants qui doivent se passer dans les cavités ventriculaires.

M. le Prof. Émile YUNG expose comme suit le résumé des expériences qu'il a faites sur les *modifications anatomiques consécutives à un jeûne prolongé*. Il remarque d'abord que les animaux inférieurs (Infusoires, Rhizopodes) meurent d'inanition après avoir diminué à peu près de la moitié de leur taille et que les Vertébrés à sang froid (*Rana*, *Perca*, *Esox*) succombent après avoir perdu également environ la moitié de leur poids. *Paramecium aurelia* isolé dans une goutte d'eau sans nourriture, meurt en moyenne au bout de 4 à 5 jours, c'est

le minimum observé par M. Yung chez les Protozaires, tandis qu'*Arcella*, résistant pendant 49 jours à un jeûne absolu, marque le maximum observé dans ce groupe d'animaux. Dans ces conditions, les granules d'excrétion et de réserve alimentaire disparaissent peu à peu, la transparence du protoplasma augmente considérablement; le jeu des cils vibratiles ou des pseudopodes est sensiblement ralenti; la chromatine des noyaux est raréfiée, au point qu'il devient difficile de colorer ce dernier. D'ailleurs, l'atrophie du noyau et celle du corps cellulaire ne suivent pas une marche parallèle; le protoplasma est plus atteint que le noyau, ainsi que le prouvent les mesures micrométriques.

Des phénomènes du même genre peuvent être observés au cours de la dégénérescence des tissus des Poissons et des Amphibiens inanitiés à la suite d'un jeûne de dix mois à une année. Les éléments cellulaires s'éclaircissent progressivement par la disparition des granulations protoplasmiques; leurs dimensions diminuent et la chromatine nucléaire se trouve résorbée. M. Yung n'entend cependant pas se prêter à une généralisation qui, dans l'état de ses recherches, lui paraît prématurée. Du reste, l'intensité de ces phénomènes atrophiques varie considérablement selon l'espèce des cellules considérées. Ainsi, elle est beaucoup plus forte pour les cellules épithéliales de l'intestin que pour les globules du sang ou pour les cellules nerveuses.

M. Yung a déjà l'an dernier, en collaboration avec M. le D<sup>r</sup> O. Fuhrmann, appelé l'attention de la section sur la diminution de l'intestin chez le Brochet inanitié. Après un jeûne de six mois, un Brochet a raccourci son

intestin de  $\frac{1}{6}$  de sa longueur initiale et les parois se sont amincies en proportion. Chez la Grenouille, c'est pis encore. Une Grenouille normale du poids de 20 gr. possède un intestin de 0<sup>m</sup>,21 ; après dix mois de jeûne, et alors que l'animal ne pèse plus que 44 gr., son intestin s'est raccourci de 0<sup>m</sup>,06, c'est-à-dire plus du quart de sa longueur initiale. Il existe un rapport entre la réduction totale d'un organe et la réduction de chacun de ses éléments constitutifs.

Sans formuler une loi rigoureuse, il semble résulter des expériences de M. Yung que la mort de l'animal affamé est le résultat non de la mort d'une partie de ses cellules et de la réduction du nombre de celles-ci au-dessous d'un minimum incompatible avec la vie, mais qu'elle succède à la cessation des fonctions cellulaires à partir d'un minimum de la taille des cellules, minimum, qu'il s'agit de déterminer pour chacune des espèces de ces dernières.

Le rapport de M. le professeur STUDER sur les travaux de la Société zoologique suisse sera publié dans la *Revue suisse de zoologie*.

**Médecine et Anthropologie.**

*Président* : M. le D<sup>r</sup> prof. H1S, à Leipzig.

*Secrétaire* : M. le D<sup>r</sup> Fr. MERZ, de Coire.

J. Kollmann. Sur des empreintes de doigts dans les poteries lacustres de Corcelettes et la persistance des races. Développement du placenta chez les Macaques. — Eugène Pitard. Sur des crânes macrocéphales. Diamètres, indices et courbes d'une série de 51 crânes de criminels. — Jaquet. Nouvelles recherches sur l'action physiologique du climat d'altitude.

M. le Prof. J. KOLLMANN (Bâle). *Sur des empreintes de doigts dans les poteries lacustres de Corcelettes et la persistance des races.*

La station de Corcelettes est située sur la rive gauche du lac de Neuchâtel, à 2 kilomètres environ de Grandson. Elle date de l'âge du bronze pur et on y a trouvé des richesses considérables, par le nombre et la beauté des objets. La station a été détruite par le feu comme toutes les habitations lacustres. Il y a plus de vingt ans, on découvrit dans cette station au fond d'un vase d'argile des trous faits par des doigts humains à un moment où l'argile était encore molle. M. le Prof. F.-A. Forel fit mouler ces empreintes. La forme de ces extrémités digitales était très jolie sans aucune défiguration due au travail. Les ongles ne sont ni courts ni plats, mais visiblement bombés. Ces empreintes proviennent probablement de la même main ; on y distingue l'index et le médius. A cause de leurs dimensions on a lieu de croire qu'elles proviennent d'une femme ; d'autres

blocs d'argile ont fourni d'autres empreintes en particulier celles d'un bout de doigt et d'une articulation. Ce sont des documents importants au point de vue de la transmission des caractères morphologiques.

Les recherches anthropologiques dans diverses directions ont montré la persistance des caractères spécifiques dans les différentes races.

La découverte des empreintes de Corcelettes est un nouvel apport à ces importantes constatations. Elle prouve que les parties molles, tout comme le squelette, sont aujourd'hui identiques à ce qu'ils étaient dans les périodes préhistoriques. Les ongles et la forme des extrémités digitales des femmes de Corcelettes sont aussi élégants que ce qu'on peut voir de nos jours. Morphologiquement nous restons les mêmes. Aucune nouvelle race ne se forme. La constitution des os, des muscles, des articulations, du cerveau, ne varie pas. Pour la période qui va depuis l'âge du bronze jusqu'à nos jours, les extrémités digitales de Corcelettes en sont une preuve nouvelle et précieuse.

Le Prof. D<sup>r</sup> KOLLMANN fait ensuite la communication suivante sur le *développement du Placenta chez les Macaques*.

L'étude du développement ontogénique des singes est indispensable pour servir de base à une étude analogue concernant l'homme, parce que certains phénomènes se présentent plus nettement chez les Anthroïdes ou les Macaques que soit chez l'homme, soit chez d'autres mammifères dont l'étude a fourni dans d'autres domaines des renseignements précieux. Pendant ces dernières années M. *Selenka* a fait porter ses recherches

sur les Anthropoïdes, en même temps que l'auteur se consacrait à l'étude des Macaques, surtout au point de vue de la forme de leur corps et de la disposition de leur Placenta.

M. Kollmann voudrait ajouter aux observations qu'il a déjà publiées (*Anatomischer Anzeiger* 1892 n° 12) trois préparations nouvelles : d'abord les préparations de deux utérus de Macaques montrant l'état de l'embryon à un âge d'environ 12 et 15 jours et ensuite le chorion d'un *Semnopithecus presbytes* renfermant un embryon de 10,3 mm. de longueur. Les deux premières préparations ont été fournies par M. Hagen, qui a séjourné plusieurs années à Dehli (Sumatra), le troisième embryon vient d'une femelle tuée à Ceylan par MM. Paul et Fritz Sarasin.

Les observations dont il est question ont rapport plus spécialement à la structure des papilles du chorion au commencement du développement du Placenta et à leurs relations avec la Decidua basalis chez les Macaques. Ce dernier point a été étudié aussi pour l'homme et de ces recherches il résulte ce qui suit : l'on peut voir sur le cône mésodermique des papilles un double manteau épithélial qui est formé de *cellules de Langhans* (couche inférieure) et d'une couche supérieure. Ces deux couches se forment aux dépens de l'ectoderme primaire de la vésicule germinative et en aucune façon aux dépens de la Decidua basalis ni des glandes utérines.

Il n'y a ni chez l'homme, ni chez le Macaque, de membrane endothéliale sur les papilles.

Les intervalles entre les villosités font partie de très bonne heure de la cavité de l'utérus, ils ne contiennent pas chez l'homme de sang jusqu'à la sixième semaine.

Les lacunes des villosités sont extravasculaires comme on l'admettait précédemment. Plus tard le sang de la mère baigne directement les papilles de l'embryon.

Ces observations ont été publiées en détail dans le *Anatomischer Anzeiger*, Yena, 1900, t. XVII, p. 465.

M. le Prof. Eugène PITARD, présente deux communications :

1. *Sur des crânes macrocéphales*. — Deux crânes macrocéphales lui ont été envoyés par S. E. le Ministre de l'Instruction publique de Roumanie, pour être étudiés. Ils ont été découverts dans un tumulus, près de Kustendjé (Dobrodja). L'un d'entre eux est particulièrement remarquable au point de vue de sa forme. Il présente en plus une capacité crânienne considérable (1665 cc<sup>3</sup>) très supérieure à la moyenne des crânes ordinaires. Ces crânes présentent nettement les empreintes laissées par les instruments constricteurs. La déformation est double : inio-frontale et inio-bregmatique, la région pariéto-occipitale étant refoulée fortement, dirigée en haut. L'étude de ces crânes soulève plusieurs questions, les unes d'ordre anatomo-physiologique, les autres d'ordre ethnographique. M. Pitard en signale quelques-unes. Les résultats de cette étude seront publiés dans le *Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest*.

2. *Diamètres, indices et courbes d'une série de 51 crânes de criminels*. — En 1898, M. Pitard a publié dans le *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, les premiers résultats d'une étude faite par lui sur cette série de crânes de criminels français. Dernièrement il

a repris, à d'autres points de vue, les chiffres qu'il avait obtenus dans les mensurations des différents segments crâniens. Ce dernier travail a été entrepris avec la collaboration d'un de ses élèves, M. G. Kitzinger, de Fürth, Bavière. Les principaux résultats peuvent en être exprimés de la manière suivante :

En général, la capacité cranienne peut être considérée comme une fonction du cube des dimensions linéaires du crâne. Il y a cependant des segments desquels ne dépendent pas la capacité cranienne : le diamètre N. B. par exemple, reste constant.

La largeur du trou occipital augmente au fur et à mesure de la décroissance de la capacité cranienne.

Le segment sous-cérébral est plus grand dans les crânes de petites capacités que dans les crânes de grandes capacités.

Au contraire, le segment frontal est plus grand dans les crânes de grande capacité, et il croît plus vite que la capacité cranienne,

En d'autres termes, un fort développement de la courbe sous-cérébrale et un faible développement corrélatif de la courbe frontale vraie, semblent être une caractéristique des crânes de petite capacité.

Il semble n'exister aucune relation entre la valeur de l'indice céphalique et la capacité cranienne.

L'indice céphalique étant pris comme base des comparaisons, on constate :

Les deux diamètres du frontal sont plus grands chez les brachycéphales que chez les dolichocéphales.

La largeur du trou occipital est plus grande dans les crânes dolichocéphales, tandis que sa longueur reste indépendante, à peu près, de la valeur de l'indice céphalique.

La courbe antéro-postérieure diminue assez fortement pendant que l'indice céphalique s'accroît (ce qui paraît naturel), mais les divers segments de cette courbe diffèrent dans leurs variations pendant cette décroissance : la courbe occipitale cérébrale reste à peu près constante ; la courbe sous-cérébrale et la courbe pariétale augmentent ; la courbe frontale vraie et la courbe occipitale cérébelleuse diminuent.

Le détail de cette communication sera publié dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*.

M. le Prof. JAQUET (Bâle), expose ses *Nouvelles recherches sur l'action physiologique du climat d'altitude*.

Nous avons cherché à déterminer dans ces études quel est le facteur du climat d'altitude auquel doit être attribué la réaction de l'appareil hématopoiétique dans les hauts climats. A part la diminution de pression, le climat d'altitude se distingue du climat de la plaine par une différence de température, par une plus forte insolation et par la sécheresse de l'air. La température est sans effet sur les variations du sang. Des lapins élevés au froid ont donné la même quantité d'hémoglobine par kilogramme que des lapins élevés dans une chambre chaude. La lumière ne joue pas non plus un rôle important, ainsi que l'ont démontré les recherches de C.-F. Meyer et de Schnönenberger. La diminution de pression, par contre, est en état, à elle seule, de provoquer une augmentation du nombre des hématies et du taux d'hémoglobine égale à celle que l'on observe à la suite d'un séjour à la montagne. Les expériences ont été faites dans une caisse pneumatique, dont la pression

peut se régler à volonté. La sécheresse de l'air ne joue pas de rôle important, l'effet de la diminution de pression s'étant manifesté dans une atmosphère saturée d'humidité.

*Le résultat de ces recherches est que la diminution de pression suffit à elle seule pour provoquer les modifications observées dans la composition du sang, sans le secours d'un autre facteur.*

Une néoformation d'hématies et d'hémoglobine exige des matériaux, et nos recherches sur les effets du climat d'altitude sur le sang devaient logiquement nous amener à des recherches sur la nutrition dans les hauts climats. Pendant l'été 1899, j'ai fait sur moi-même une série de recherches, assisté par M. R. Stähelin, de Bâle. Après une première période de sept jours, à Bâle, pour me mettre en équilibre de nutrition, je me suis transporté sur le Chasseral, à 1600 m., où j'ai passé treize jours, pour redescendre ensuite à Bâle, où une troisième période de six jours a mis fin à l'expérience. Pendant tout ce temps, j'ai consommé exactement la même quantité de nourriture et de liquide. La valeur nutritive de cette ration quotidienne s'élevait à 3121 Cal., soit 38,3 Cal. par kilogramme.

Nous avons veillé à régler soigneusement notre genre de vie d'une manière uniforme pendant toute la durée de l'expérience, particulièrement au point de vue du travail musculaire. L'urine et les fèces de chaque jour furent recueillies et mises de côté pour l'analyse. Au bout de la première période, une fois l'équilibre atteint, la quantité d'azote contenue dans l'urine de 24 heures, s'élevait à 19.243 gr. Deux jours après notre arrivée au Chasseral, le taux de l'azote urinaire

a commencé à baisser, et, au bout de notre séjour, il n'était plus que de 16,251 gr. pour 24 heures. Pendant toute la durée de notre séjour à la montagne, nous n'avons éliminé en moyenne que 17,598 gr. d'azote avec l'urine. Après notre retour à Bâle, la sécrétion de l'azote est immédiatement remontée, de façon à atteindre pour la troisième période, une moyenne de 18,549 gr. La composition des matières fécales étant restée à peu près constante, on peut conclure de cette expérience que le *séjour à la montagne est accompagné d'une rétention d'azote considérable de la part de l'organisme*. Cette rétention sert évidemment à la néoformation d'éléments protoplasmiques, parmi lesquels le sang joue vraisemblablement un rôle éminent. Nous avons en outre profité de notre séjour à la montagne pour y étudier la question des échanges gazeux. Nous nous réservons de communiquer ultérieurement les résultats de ces expériences.

### Botanique.

*Président d'honneur* : M. COAZ, inspecteur fédéral des Forêts.

*Président* : M. le prof. R. CHODAT, à Genève.

*Secrétaire* : M. le Dr E. KAPEDER, à Coire.

P. Magnus. Sur les Puccinies des Primevères alpines du groupe *Auriculastrum*. — Prof. Westermaier. Structure anatomo-physiologique d'une Urticacée tropicale. — P. Jaccard. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses. — M. Rikli. Végétation de la Corse. — M. Amstutz. Flore interglaciaire de Pianico. — C. Schröter. Culture des quinquinas à Java. — J. Huber. Démonstration d'une série de photographies d'arbres et de paysages de l'Amazone. — Chuard. Action des composés cupriques sur les phénomènes de maturation. — R. Chodat. Les méthodes de cultures pures des algues vertes.—Excursion botanique dans la vallée d'Avers.

M. le Prof. P. H. MAGNUS (Berlin) a présenté un tra-

vail sur les *Urédinées* qui attaquent les Primevères alpines de la section : *Auriculastrum*.

Il se réserve de publier autre part un travail plus complet et illustré de dessins.

M. le D<sup>r</sup> M. WESTERMAIER, professeur à Fribourg (Suisse), rend compte de ses observations *sur une Urticacée tropicale*.

Il s'agit d'une disposition de la tige de cette plante qui protège la croissance intercalaire et permet l'érection géotropique<sup>1</sup>.

Rappelant l'organisation compliquée du nœud des tiges des graminées où la charnière de flexion et l'appareil d'allongement sont rapprochés, mais cependant séparés en deux régions, l'auteur se demande s'il n'existerait pas de cas où la zone de flexion et d'allongement pourraient être réunies. S'il s'agit de tiges résistant à la flexion, il faut nécessairement que la région d'allongement soit protégée mécaniquement pour ne pas mettre en danger l'organe tout entier.

On sait déjà, par les recherches de Schwendener, qu'outre le cas des gaines foliaires protectrices (Graminées, etc.) la stabilité est obtenue par l'augmentation du diamètre.

L'Urticacée de la forêt toujours humide (Tjibodas à Java) possède des entre-nœuds épaissis au milieu et qui présentent ce moyen de protection dont il a été question plus haut. Ces régions moyennes renflées des entre-nœuds se montrent comme des zones qui conservent

<sup>1</sup> Le travail détaillé paraîtra dans le 3<sup>me</sup> cahier des *Botanische Untersuchungen im Anschluss an eine Tropenreise*. (Librairie de l'Université de Fribourg, en Suisse.)

plus longtemps que les extrémités de l'entre-nœud le caractère de zone d'allongement. Leur structure anatomique est tout à fait différente de celle des autres régions de l'entre-nœud. Cette zone médiane capable de s'allonger alors que ce pouvoir a déjà disparu des autres régions de la tige, est caractérisée par la structure de ses vaisseaux ; en outre pendant longtemps l'anneau ligneux fait défaut ici ; le collenchyme, par contre, y est plus développé que dans les autres régions.

Ces entre-nœuds à peu près fusiformes constituent dans leur région renflée, en première ligne, une disposition permettant l'allongement ; deuxièmement, cette zone fonctionne, quand cela est nécessaire, aussi comme renflement moteur pour l'érection géotropique.

La comparaison de cette disposition avec celle de *Galeopsis Tetrahit* sera faite dans le travail détaillé. On verra qu'il est, en outre de différences morphologiques externes, d'autres différences, tant au point de vue anatomique que physiologique.

Cette disposition chez *Pilea oreophila* paraît adéquate à l'atmosphère constamment humide de la forêt tropicale. La sécheresse de l'air et la perte d'eau (cela se voit très bien en mettant les objets dans l'alcool) provoquent un effondrement des régions renflées. Ce danger paraît exclu dans la forêt tropicale humide, mais il serait à prendre en considération dans notre climat.

M. Paul JACCARD, de Lausanne, expose le résultat de ses recherches sur la *distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses (Bas-Valais)*.

On trouvera un résumé détaillé de ce travail dans

les numéros de septembre et octobre 1900 des *Archives des sc. phys. et nat.*; et le mémoire complet dans les *Bulletins de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, vol. XXXVI et XXXVII.

Un exposé de la méthode statistique employée paraîtra dans les Actes du Congrès international de botanique de Paris.

M. le D<sup>r</sup> M. RIKLI fait une communication sur *la végétation de la Corse*. Après une courte introduction sur la topographie et la géologie de l'île, l'auteur présente un aperçu général du caractère phyto-géographique de la Corse. Il signale en premier lieu l'apparition en masse d'espèces isolées dans les diverses formations, ainsi les groupes presque purs de *Cistus monspeliensis*, d'*Asphodelus*, les associations du *Matthiola tricuspidata*, si belles avec leurs grappes florales d'un violet magnifique qui constituent un tapis incomparable; même parmi les espèces strictement endémiques, comme *Alyssum corsicum*, qu'on ne rencontre que près de Bastia, il en est qui apparaissent en formations massives. La végétation de Corse porte ainsi le caractère de différenciation extrême en formations presque monotypes. La succession rapide des flores selon les mois de l'année, ainsi que l'établissement de flores locales, déterminent la richesse relativement grande de la végétation corse.

Sur le littoral, la végétation est exposée à l'action intense du vent. Au sud de l'île, chaque arbre a pris un faciès déjeté par le vent. Il est intéressant également d'observer les moyens de protection utilisés dans l'île pour abriter les cultures contre l'action dévastatrice du vent. De nombreuses photographies, prises par le D<sup>r</sup>

Senn (en particulier des apparences de végétation) ainsi que des cartes et une belle collection, ont servi à illustrer cette communication. On pouvait, voir d'après ce matériel de démonstration, que la flore des régions basses de la Corse présente un caractère xérophile exprimé par les adaptations suivantes : Système racinaire très développé, beaucoup de bulbes, de tubercules, de rhizomes, beaucoup de formes crassulescentes, des arbrisseaux en coussinets, sclérophyllie, trichophyllie, prédominance de plantes résineuses ou aromatiques, raccourcissement de la période végétative, enfin moyens d'assurer la germination, plantes à fruits hypogés *Trifolium subterraneum*, *Morisia hypogæa* (Bonifacio, Porto-Vecchio, Bastia, Cap Corse).

L'auteur continue en exposant le système des régions altitudinales et leurs formations.

1° La région des cultures ou région méditerranéenne, ainsi nommée d'après la formation principale *Maquis*, jusqu'à 800 m. On peut y distinguer deux sub-régions, l'une inférieure de l'olivier, l'autre supérieure du chataignier.

2° La région montagnarde de 800-1800 m. comprend le magnifique cordon des forêts corses, formé principalement du *Pinus Laricio* et du Hêtre.

3° La région alpine, 1800-2720 m. (le sommet le plus élevé de la Corse est le M<sup>te</sup>-Cinto).

Le temps pressant, l'auteur se borne à caractériser plus en détail la formation principale de la Corse, le *Maquis*. Ce sont des brousses toujours vertes d'arbustes xérophiles, sclérophylles, éricoïdes, équisétoïdes, pénétrées de nombreux végétaux épineux, de lianes; son caractère le plus remarquable est à la fois l'odeur

intense qui s'en exhale et la prédominance de certaines espèces.

On peut distinguer d'après l'importance qu'ils occupent dans la formation, les types suivants :

1° Espèces dominantes (3 espèces : *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea*, *Arbutus Unedo*), qui sont répandues d'une manière uniforme dans l'île.

2° Espèces caractéristiques (*Myrtus*, *Phylliræa*, *Olea*, *Pistacia*, *Quercus*, *Ilex*, etc.) Ces espèces sont aussi très répandues, mais elles ne deviennent dominantes que d'une manière locale.

3° Espèces compagnes : tantôt des lianes, tantôt des plantes qu'on pourrait attribuer aux landes pierreuses.

Parmi les plantes localisées, il faut citer le Laurier rose, *Genista corsica*, *Cistus halimifolius* ; ces plantes ne sont que très localisées dans le Maquis corse.

Quant à l'origine de la flore du Maquis elle est principalement arcto-tertiaire : *Genista corsica* est endémique ; une proportion notable appartient à l'élément atlantique représenté par les Cistes, les *Sarothamnus*, les *Ilex*. L'élément africain (*Asparagus*, *Helichrysum*) y est aussi représenté.

Les Maquis discontinus, ceux qui sont plus épais produisent du charbon de bois, mais il sont surtout associés étroitement à l'institution du banditisme corse.

M. AMSLER<sup>Andr.</sup> traite de la flore interglaciaire de Pianico. Le matériel étudié par l'auteur a été récolté par M. J. Friedlaender fils, de Berlin. Il provient de deux stations de la vallée inférieure de Borlezza (province de Bergame) qui vient du N.-O. dans la vallée de Camonico. Dans le voisinage du village de Pianico on voit

apparaître, couvert par une moraine, un calcaire lacustre, friable, blanc, qui contient les espèces qui sont désignées plus bas par la lettre P. Sans connexion apparente avec cet horizon, on voit à 680 m. de là et 50 m. plus bas que le village, dans la gorge du Borlezza, entre une moraine couchée et une moraine surplombante, une formation, lacustre également, mais plus argileuse (marnense ?). C'est de là que proviennent les espèces désignées par S. Malheureusement les matériaux rapportés par M. Friedlaender n'ont pas été assez soigneusement séparés d'après leur provenance.

La géologie des environs immédiats de Pianico a été étudiée par Stoppani <sup>1</sup>, Corti <sup>2</sup>, Talmojrakki <sup>3</sup>, et principalement par Baltzer <sup>4</sup>. Des plantes ont déjà été étudiées par Fischer <sup>5</sup> et Sordelli <sup>6</sup>.

Dans le matériel de Friedlaender se trouvent presque toutes les espèces déjà connues, en outre d'autres, parmi lesquelles quelques-unes nouvelles (désignées par T) <sup>7</sup>.

Les chiffres expriment la fréquence : 1, trouvée une seule fois, 4 très abondant ; f = feuille, g = bourgeon, écaille du bourgeon, r = rameau, fl = fleur ; p = pollen, fr = fruit, s = semence, c = cône. sq, écaille du cône.

<sup>1</sup> Corso di Geologia II, 1873.

<sup>2</sup> *Ist. Lomb. sc. e lett. Rendiconti*, ser. 2. XXV. 1892.

<sup>3</sup> *Ibid*, XXX. 1897.

<sup>4</sup> *Mitth. naturf. Ges. Bern* 1892: *Neu Jahrb. Univ.* 1896 I, 1897 II.

<sup>5</sup> Baltzer 1896, 1897.

<sup>6</sup> *Atti soc. ital. sc. nat.* XVI, 1873; *Flora fossilia insubrica* 1896.

<sup>7</sup> Les mousses qui sont bien conservées n'ont pas encore été travaillées.

Voici la liste des espèces trouvées jusqu'à présent :

S	<i>Neckera pumila</i> Hedw. . . . .	1-2 r,	(leg. Balzer det. Amann).
P, S	<i>Taxus baccata</i> . . . . .	2 f, r, s	.
P, S	<i>Pinus aff. excelsa</i> Wall . . . . .	2-3 f, g, fl, p, s,	
? (P, S) +	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	1-2 f, s	
P, S)	<i>Abies pectinata</i> . . . . .	2-3 f, s, sq	
? (P, S) +	<i>Populus spec.</i> . . . . .	1 f	
P, S	<i>Carpinus Betulus</i> . . . . .	3 f, fr	
P, S	<i>Corylus Avellana</i> . . . . .	2 f, fr	(Sordelli).
P, S	<i>Castanea cf. vesca</i> . . . . .	2 f	
? (P, S) +	<i>Quercus cf. sessiliflora</i> . . . . .	1 f	
P, S	<i>Ulmus cf. campestris</i> . . . . .	2 f	
? (P, S) +	<i>Viscum spec.</i> . . . . .	1 r	
? (P, S) +	<i>Hellborus niger</i> , subsp. <i>macran-</i> <i>thus</i> , Freyn. . . . .	1 f	
P, S	<i>Sorbus Aria</i> . . . . .	2 f	
? (P, S) +	<i>Cratægus Pyracantha</i> . . . . .	1-2 f	
? (P, S) +	<i>Cytisus alpinus</i> . . . . .	1-2 f	
P, S	<i>Buxus sempervirens</i> . . . . .	4 f, r, fl, p, fr, s	
P, S	<i>Ilex aquifolium</i> . . . . .	2-3 f, r.	
P, S	<i>Acer obtusatum</i> subsp. <i>euobtusum</i> <i>Pax.</i> . . . . .	3-4 f	(en partie avec Rhynisma) g, fr
P	<i>Acer Lobelii</i> subsp. ( <i>Mey.</i> ). <i>Pax.</i>	2-3 f, fr	
? (P, S) +	<i>Rhamnus cf. alpinus</i> . . . . .	1 f	
S +	<i>Vitis vinifera</i> . . . . .	1 f	(avec galles de (?) Cecidomyces œnophila )
? (P, S) +	<i>Tilia spec.</i> . . . . .	2 f, fr, s	
? (P), S -	<i>Hedera Helix</i> . . . . .	2 f	
P, S	<i>Rhododendron ponticum</i> . . . . .	2-3 f, g, fr	

Les espèces qui ont disparu actuellement de la région ou qui n'y existent pas d'une manière certaine à l'état spontané (en caractère italique) ont leur aire principale actuelle dans la région méditerranéenne orientale (*Buxus*, occidental) ou dans la péninsule balkanique. La description et les figures des espèces, ainsi que la discussion relative à cette intéressante Florule, seront publiées prochainement.

Le Prof. SCHRÖTER, de Zurich, parle de la *culture des Quinquinas à Java*, qu'il a étudiée avec M. Pernod à

l'occasion d'un séjour de huit jours à Gamboeng, district de Préanger, Java, en 1899. La plantation de M. *Kerkhover*, située à 1400 m. s. m. sur les flancs du volcan éteint Gunung Tilve, contient les cultures suivantes : *Cinchona Ledgeriana* (203 Ha) *C. succirubra* et *hybrides* entre ces deux (10 Ha), *Thea sinensis* var. *assamica* (70 Ha) et *Coffea arabica* (17 Ha). Les Quinquinas sont multipliés exclusivement au moyen de semences ; la récolte dans les forêts qu'on laisse atteindre un âge de 15 à 18 ans, commence depuis la 3<sup>me</sup> année et consiste en branches obtenues par élaguage et en troncs et racines du défrichement. L'écorce est séchée au soleil et dans des appareils et pilée, ou bien on vend les morceaux enroulés (écorces pharmaceutiques). Pour les hybrides on opère le greffage sur des semis de *C. succirubra*, car on a constaté que le contenu en alcaloïde est très peu constant dans les semis hybrides. Le greffage de *Ledgeriana* sur des semis de *succirubra* donne des résultats peu satisfaisants, parce que le porte-greffe de *succirubra*, qui est toujours moins riche en alcaloïdes, a une mauvaise influence sur la greffe. On a aussi presque abandonné la culture par boutures, parce que celles-ci — en contradiction avec les expériences faites dans d'autres plantes — se montrent bien peu constantes. L'orateur insiste surtout sur la nécessité de faire des tentatives pour arriver par le moyen de la sélection à une race autogame constante et riche en alcaloïdes, et qu'il faudrait choisir parmi les individus microstylés. Le traitement des cultures (engrais chimique, labour du sol, engrais naturel par les mauvaises herbes) a une influence très forte sur la richesse en alcaloïdes. (Voir pour les détails l'article « Ein Besuch bei einem Chinapflanzer Javas, » C. Schröter,

Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie, 1900, N°. 364, avec huit clichés d'après les photographies de l'auteur).

M. J. HUBER, chef de la section botanique du Musée de Para (Brésil), présente une *série de photographies d'arbres et de paysages de l'Amazone*. Une partie de ces photographies est destinée à servir de base à un ouvrage iconographique avec le titre : *Arboretum amazonicum*, dont l'exécution artistique est confiée à l'Institut polygraphique de Zurich.

M. CHUARD, prof., expose les principaux résultats des recherches entreprises depuis deux ans, concernant l'action qu'exercent les *composés cupriques*, distribués sur les feuilles comme on le fait depuis plusieurs années dans les vignobles, sur les phénomènes de maturation du fruit. En traitant à plusieurs reprises des arbustes non sujets au mildiou, de façon à exclure des observations l'action anticryptogamique des composés de cuivre, on a observé d'une manière constante, en analysant les fruits aux divers stades de la maturation et à la maturité complète :

1° Un excédent de substance sèche dans les fruits provenant d'arbustes traités (comparés avec ceux d'arbustes non traités, de même espèce, variété, âge, exposition, etc.). Cet excédent a été en moyenne de 1,39 pour  $\%$  des fruits.

2° Un excédent de sucre, en moyenne de 0,528  $\%$ .

3° Une dimension et un poids en général un peu plus forts des fruits traités.

4° Pas de cuivre dans les tissus de la feuille traitée. En éliminant le cuivre adhérent extérieurement, par un lavage acide, il n'a pas été possible de retrouver la

moindre trace de cuivre dans les cendres des feuilles traitées.

3° Les observations de Franck et Krüger, relative-ment à une plus grande abondance de chlorophylle dans les feuilles traitées n'ont pas été confirmées, en ce sens que si l'on prépare les extraits chlorophylliens après avoir éliminé les résidus du traitement cuprique, adhérant extérieurement à la feuille, les colorations des liquides sont exactement semblables pour les feuilles traitées et pour les feuilles non traitées. L'erreur de Franck et Krüger est due au fait que ces auteurs n'éliminaient point préalablement le cuivre extérieur, lequel avec la chlorophylle donne un phyllocyanate d'un pouvoir colorant intense.

M. le Prof. CHODAT (Genève) parle de *l'obtention des cultures pures d'algues vertes*. Il a réussi à réaliser dans son laboratoire des cultures absolument dépourvues de microbes ou de champignons, en particulier des espèces suivantes :

*Oocystis* sp., *Hæmatococcus lacustris*, *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus acutus*, *Raphidium polymorphum*, *Kirchneriella lunaris*, etc. L'auteur insiste sur l'importance de ces procédés et ajoute que les résultats obtenus par lui et M. Grintzesco, en ce qui concerne le Polymorphisme du *Scenedesmus acutus*, confirment pleinement les résultats déjà publiés sur cette algue, en collaboration avec M<sup>me</sup> Malinesco. L'auteur critique ensuite un travail récent de M. Senn sur quelques protococcoïdées. Il reproche à l'auteur de ne pas avoir tenu compte d'une manière complète de la bibliographie antérieure, en particulier, à propos du *Cælastrum reticulatum* (Dang) dont la structure avait déjà été élucidée par

Chodat et Huber. L'invariabilité relative du *Scenedesmus acutus* dans les cultures de M. Senn ne peut s'expliquer car il n'y a pas de plante plus polymorphe. M. Chodat annonce qu'il met à la disposition des botanistes qui voudront vérifier ses assertions des cultures pures de cette espèce. Enfin l'auteur fait remarquer le ton peu courtois du mémoire de M. Senn qu'il considère comme très superficiel. (Voir à ce sujet *Arch. Sc. phys. et nat.* Déc. 1900. Soc. phys. et d'hist. naturelle, et Actes du Congrès international de botanique de Paris 1900).

A la réunion se joignit une excursion botanique dans la vallée d'Avers, sous la direction du prof. SCHRÖTER d'après le programme suivant :

Mercredi le 5 septembre : départ de Thusis à 5 h. par voiture à Andeer, de là à pied à Cresta-Avers, 1949 m., le village le plus élevé de toute la Suisse ; là on fit station au « Curhaus » (chez M. Wieland).

Le 6 septembre on fit l'ascension du Kleinhorn (2868 m.), le 7 sept. celle du Weissberg (2968 m.) et le 8 on redescendit à Andeer et Thusis. Les participants étaient les suivants : Prof. *Magnus*, Berlin ; Prof. *Jaccard*, Lausanne ; Prof. *Westermaier*, Fribourg ; Dr *Geiger*, Bâle ; M. *Petri* de Hambourg ; M. *Borle*, étud. en médecine, Chaux-de-Fonds ; M. E. *Keller*, étudiant en sciences nat. au Polyt. de Zurich.

Malgré la saison avancée la récolte a été très satisfaisante. Un rapport détaillé paraîtra dans le *Bulletin de la Société des sciences naturelles des Grisons*.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

---

## CHIMIE

RICHARD LORENZ. SUR L'ÉLECTROLYSE DES SELS FONDUS  
(*Z. anorg. Ch.*, 23, 97-110, Zurich).

---

GEORG. W. A. KAHLBAUM. NOTICE SUR LE POINT DE FUSION  
DU LITHIUM (*Z. anorg. Ch.*, 23, 220-24, Bâle).

A l'aide d'un échantillon de ce métal préparé par électrolyse de KCl et LiCl en parties égales, l'auteur a trouvé le P. F. 186° au bain de paraffine.

---

EMIL ABDERHALDEN. ASSIMILATION DU FER (*Z. Biolog.*, 39, 193-270, Bâle).

Des essais effectués sur des rats, des cobayes, des lapins et des chiens, ont démontré que la quantité de fer contenue dans la nourriture normale suffit à l'assimilation de l'hémoglobine. Le fer inorganique contribue également à l'augmentation pondérale du corps, laquelle marche de front avec la production de l'hémoglobine.

---

V. MERZ et H. STRASSER, ACTION DE LA TÉTRAMÉTHYLDIAMINO-BENZOPHÉNONE SUR L' $\alpha$ -DINAPHTYLBENZIDINE (*J. pr. Chem.* [2], 64, 407-9, Bâle).

Ces deux corps réagissent de telle manière que, même en employant un excès de la base cétonique, il se forme toujours la combinaison  $C_{44}H_{43}.N_4Cl$ , soit  $C_{10}H_7NH.C_{12}H_8.NHCl : C_{10}H_6 : C [C_6H_4.N (CH_3)_2]_2$ .

---

V. MERZ et H. STRASSER. SUR LA PRÉPARATION DE L'ÉTHÉR MONOMÉTHYLIQUE DE LA RÉSORCINE (*J. pr. Chem.*, [2], 64, 409-13, Bâle).

On chauffe 4 mol. de réSORCINE et 4 mol.  $\text{KHSO}_4$  avec 4 mol. d'alcool méthylique à 165-170°. Il se forme très peu de diméthylrésorcine. Rendement en monométhylrésorcine : 35 %.

---

EMIL ABDERHALDEN. RELATIONS DU FER AVEC LA FORMATION DU SANG (*Z. Biolog.*, 39, 483-523, Bâle).

L'addition de petites quantités de chlorure ferrique à la nourriture fait croître la proportion d'hémoglobine dans le sang. Mais, comme cette influence du fer inorganique est d'autant plus grande que la quantité de ce métal contenue dans les aliments est plus considérable, il n'est pas possible d'admettre qu'il soit assimilé et contribue à la production de l'hémoglobine.

---

ED. DE FREUDENREICH. SUR LA GALACTASE OU FERMENT NON ORGANISÉ DU LAIT (*Landw. Jahrb. f. Schweiz.*, 14, 2; *Milch. Zts.*, 29, 245-47).

Il existe, d'après Babcock et Russel, un ferment inorganisé dans le lait. L'auteur a entrepris quelques recherches dans le but de se rendre compte du bien fondé de cette assertion, et il a constaté effectivement la présence d'une telle enzyme dans ce liquide. Cette dernière paraît succomber lorsqu'on l'expose à une température de 85°. Il faut admettre que la galactase, en solubilisant la caséine, prépare et facilite la tâche des bactéries productrices du goût et de la maturation.

---

G. LUNGE. SUR LES SCORIES GRANULÉES DES HAUTS-FOURNEAUX (*Z. f. angew. Ch.*, 1900, 409-12, Zurich).

Les scories granulées de hauts-fourneaux employées dans la fabrication du ciment possèdent des propriétés

hydrauliques que l'on réalise en plongeant ces produits à l'état incandescent dans de l'eau froide. En comparant ces scories avec celles que l'on obtient par un refroidissement lent, l'auteur a trouvé, comme principale différence, que celles-ci renferment une beaucoup plus grande proportion de SiO<sub>2</sub> libre que les premières.

G. LUNGE et J. AKUNOFF. ACTION DU NOIR DE PLATINE ET DE PALLADIUM SUR UN MÉLANGE DE BENZÈNE EN VAPEUR ET D'HYDROGÈNE (*Z. anorg. Ch.*, 24, 491-202, Zurich).

En faisant réagir le benzène et l'hydrogène en présence du noir de platine, les auteurs ont constaté une contraction du volume gazeux et la formation de l'hexahydrobenzène d'après l'équation :

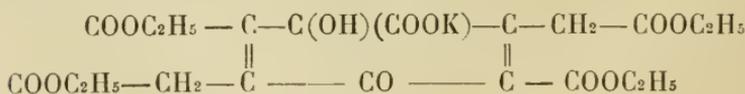


Le même phénomène de contraction s'est produit en employant l'éponge de palladium. Il s'est additionné dans ce cas quatre atomes d'hydrogène seulement, et la réaction a donné naissance au tétrahydrobenzène :



R. THOMAS-MAMERT et St. WEIL. ACTION DE L'ACIDE CYANHYDRIQUE SUR L'ÉTHÉR CÉTIPIQUE (*Bullet. Paris* [3], 23, 430-37, Fribourg).

Par l'action de HCN naissant sur l'éther cétipique en solution éthérée, on obtient comme produit principal le corps



et comme produit accessoire (3 % environ), la combinaison  
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> O CO - CH<sub>2</sub> - C (CN) (OH) - C (CN) (OH) - CH<sub>2</sub> - COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

---

*Séance du 13 septembre 1900.*

Jacques Huber. « Zwischen Ocean und Guamà. » — J. Huber. Explorations dans la vallée de l'Amazone. — Ed. Sarasin. Oscillations du lac des Quatre-Cantons. — Battelli. Nutrition des centres nerveux. — Chodat et Hofman. Maturation des fromages.

M. le PRÉSIDENT remet à la Société de la part de M. le D<sup>r</sup> Huber, le volume II des « Memorias do Museo Parãense de Historia Natural e Ethnographia », intitulé : « Zwischen Ocean und Guamà ».

M. Jacques HUBER parle des *Explorations dans la vallée de l'Amazone* faites sous les auspices du Musée d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Pará (Brésil). Cet institut, fondé en 1894 par le gouverneur de l'Etat de Pará, Lauro Sodré, et organisé par le D<sup>r</sup> E.-A. Gœldi, de Saint-Gall, directeur du Musée, se divise en quatre sections (zoologie, botanique, géologie et ethnographie) possédant chacune un chef scientifique. Il est soutenu par l'Etat de Pará et placé sous la présidence du D<sup>r</sup> José Paes, de Carvalho. Le Musée de Pará, se trouve situé au milieu d'un jardin botanique et zoologique, destiné à montrer à l'état vivant les principaux types de la faune et de la flore du pays. Deux publications périodiques, le Bulletin et des Mémoires, sont destinées à recevoir les travaux du personnel scientifique.

Le musée de Pará a pour but de former un centre actif de l'exploration scientifique de la vaste région amazonienne. Les points suivants de la vallée de l'Amazone ont été visités et explorés : *Ile de Marajó*, Guyane brésilienne, Côte de Bragança, Rio Guamá, Rio Capim. Cours inférieur du Rio Tapajós, Région d'Obidos et de Monte Alegre, Haut Amazone, Rios Ucayali et Hallaga. C'est d'abord le bas Amazone et la grande Ile de *Marajó*, qui ont été l'objet des explorations. Au point de vue de la géographie botanique dont je me suis occupé spécialement, cette ile présente un grand intérêt, puisqu'elle montre, en dehors des formations littorales, deux zones bien distinctes, celle des savannes (partie orientale de l'île) et celle des forêts (partie occidentale et une bande plus ou moins large le long de la côte S. et S.-E.). La première de ces zones est un pays d'élevage de bétail, la seconde une région d'exploitation de l'arbre à caoutchouc *Hevea brasiliensis*, Müll. Arg. (*Hevea Sieberi* Warburg).

La végétation du littoral atlantique, en général si peu variée le long des côtes tropicales, présente ici un antagonisme remarquable entre l'influence fluviale de l'Amazone et de ses dépôts vaseux énormes, et l'influence des courants marins dont les sables envahissent cette végétation.

En pénétrant dans une des nombreuses petites rivières qui ont leur embouchure sur la côte atlantique de Marajó et qui sont, jusqu'à leur source, sous l'influence des marées, on a d'abord, des deux côtés, une lisière de végétation arborescente ou arbustive composée principalement de *Avicennias* qui souvent sont complètement couverts d'un tissu de lianes de la famille des Bignoniacées (*Cydistuæquinochialis*) ou de Bambusacées (*Gnadia*) et souvent des haies de *Montrichardia arborescens*. Plus loin cette lisière devient plus étroite et moins dense et finalement, les rivières aboutissent comme simples fossés dans la savanne ouverte.

Les *savannes de Marajó*, appelées « campos » par les Brésiliens, constituent comme la plupart des Campos du bas Amazone un type bien différent des Campos du

centre du Brésil si magistralement étudiés par Warming. Ce sont des *savannes inondées, campos alagados*. Dans la saison des pluies les Campos de Majeró constituent un immense lac d'eau douce dans lequel émergent seulement des îles, souvent de forme allongée, les *tésos*. Pendant ce temps, ces solitudes sont peuplées d'une végétation essentiellement aquatique. Des *Nymphaea, Cabomba, Utricularia* divers *Eichhornia*, des *Pistia, Neptunia, Jussiaea, Limnanthemum*, etc., couvrent de grands espaces en flottant librement ou se développant entre de grandes monocotylées amphibies. C'est vers la fin de la saison pluvieuse que par leurs fleurs, la surface de l'eau est transformée en un véritable jardin. Entre les fleurs on voit les feuilles filiformes d'un petit *Heleocharis* très fréquent qui forme avec ses tiges traçantes des réseaux flottants. Quand les eaux s'écoulent c'est lui qui forme le premier revêtement de la terre, tandis que les autres plantes aquatiques périssent en majorité, après avoir formé leurs semences. On voit alors apparaître des graminées annuelles, surtout une espèce de *Paspalum*, haute de quelques décimètres, qui finit par former un gazon continu, laissant peu de place pour quelques autres petites plantes annuelles.

Ailleurs ce sont des Graminées vivaces des genres *Panicum, Paspalum* et *Oriza* qui constituent des prairies hautes d'un mètre. Ces herbes, capables de végéter aussi bien pendant la saison des pluies, se trouvent souvent aux bords des rivières et des flaques d'eau qui se conservent au milieu des savannes. Au moyen de leurs otolons flottants elles peuvent s'avancer sur l'eau.

Dans des parties humides même pendant la saison sèche, on trouve des prairies composées de Cyperacées. Dans les parties plus basses encore, différentes Monocotylées amphibies de très grande taille formant de véritables forêts de 2 à 4 m. de hauteur : *Montrichardia arborescens, Papyrus, Thalia geniculata, Typha domingensis*, etc.

Toutes ces plantes, à peu d'exceptions près, et selon la force de la sécheresse en été, sont atteintes par des incendies. Seulement les *Montrichardia* et les *Guadua* (Bambous) échappent régulièrement à l'action du feu.

A côté de grandes étendues de Campos complètement dépourvues d'arbres, on trouve, principalement dans la région du Rio Avary, des « Campos cobertos », c'est-à-dire des savannes parsemées de petits arbres tortueux (*Curtella*, *Anacardium*, *Byrsonima*, *Genipa*, div. *Legumineusa*). Fréquentes sont ici des îles de forêt plus ou moins arrondies et, plus vers l'est, les Tésos également couverts d'arbres. Comment se fait-il que ces parties sont boisées au milieu d'un pays de prairies ? Ce phénomène s'explique par une théorie qui me paraît naturelle et que j'ai élaborée avec M. Buscadori ; les Campos seraient d'anciens bras de rivière très larges et peu profonds. Dans ces bras les îles de forêt et les Tesos étaient de véritables îles. Sur ces îles une végétation arborescente, pouvait s'établir, grâce aux courants qui amenaient des semences, tandis que, lorsque les bras se séparaient du courant et ne formaient plus que des bassins recevant l'eau de pluie, le transport des semences d'arbres était entravé et en même temps les conditions d'irrigation pendant la saison sèche rendues beaucoup moins favorables à une végétation arborescente. C'est alors que les herbes, d'une reproduction plus rapide et d'une dissémination plus facile, prenaient possession du nouveau terrain.

M. Ed. SARASIN communique les derniers résultats de son étude des *oscillations du lac des Quatre-Cantons*. Après avoir déterminé aux stations de Lucerne, de Fluelen et des Nases les lois du balancement longitudinal du lac, il a recherché en dernier lieu si la disposition particulièrement favorable du bras transversal du lac entre Kussnacht et Stansstad permettrait d'y constater des seiches transversales dont l'existence dans d'autres lacs n'a pas encore été nettement établie. S'étant procuré un second limnographe transportable, identique à celui employé jusqu'ici il les a placés, l'un à Kussnacht sous la garde de M. Truttmann, secrétaire communal, et l'autre à Stansstad entre les mains de M. Jenny, mécanicien. Il tient à remercier ces Messieurs pour l'intérêt et le soin qu'ils ont apportés à cette

étude. Les appareils fonctionnent simultanément depuis le 1<sup>er</sup> juillet. Dès le 4 juillet le double tracé révèle des oscillations de 18 minutes de durée, opposées aux deux stations et dénotant par ce fait une oscillation uninodale Kussnacht-Stansstad indépendante des autres mouvements du lac. Le 27 août ce mouvement a pris des proportions tout à fait inusitées et M. Sarasin montre les tracés obtenus aux deux stations avec notation très exacte de l'heure par MM. Truttmann et Jenny. Ces oscillations qui ont atteint près de 30 cm. d'amplitude à Kussnacht sont parmi les plus belles qui aient été observées sur les lacs suisses. L'alternance entre les deux stations est remarquablement nette. La hausse à Kussnacht est très exactement accompagnée d'une baisse à Stansstad et l'inverse. La durée exacte de l'oscillation est de 18,4 minutes. Le 24 août il s'est produit une série très nette aussi de binodales, durée 9,27 minutes, un peu plus longue que la moitié de l'uninodale.

M. F. BATELLI rend compte d'expériences faites par lui dans le laboratoire de physiologie de l'Université de Genève, relatives à l'influence que les diverses substances constituantes du sang ont sur la *nutrition des centres nerveux*.

Pour étudier cette influence M. Battelli examine la persistance des fonctions des centres nerveux (particulièrement en examinant le réflexe nasal et les mouvements respiratoires) chez des cochons d'Inde soumis à la circulation artificielle faite avec des liquides de composition différente.

Une canule, réunie à un vase de Mariotte, était introduite dans l'aorte à son origine; on fendait le cœur droit pour donner issue au liquide.

M. Battelli en se basant sur un grand nombre d'expériences est arrivé aux résultats *préliminaires* suivants.

Après la ligature de l'aorte à son origine, la durée du réflexe nasal est de 1' 10" en moyenne, celle des mouvements respiratoires de 2' 30" en moyenne.

La circulation artificielle faite avec une solution de Cl Na à 8 ‰, privée de gaz, prolonge la durée du réflexe nasal (qui monte à 2' en moyenne), mais ne prolonge pas la fonction du centre respiratoire.

Une solution de Cl Na à 8 ‰, renfermant en solution de l'oxygène à saturation (pour une température de 45°, à la pression atmosphérique ordinaire), donne des résultats variables. En moyenne le réflexe nasal dure 4', et la fonction du centre respiratoire 4' 40".

Une solution de Cl Na à 7 ‰ et de glucose à 4 ‰, renfermant de l'oxygène à saturation (pour une température de 45°), se comporte comme dans le cas précédent, c'est-à-dire comme si le glucose était absent.

Avec une solution de Cl Na à 8 ‰ et de Cl<sup>2</sup> Ca à 2 ‰, renfermant de l'oxygène à saturation, la durée du réflexe nasal et des mouvements respiratoires est de 6' 30" en moyenne. La respiration ne persiste pas après la perte du réflexe nasal.

Avec une solution de Cl Na à 8 ‰, de glucose à 4 ‰ et Cl<sup>2</sup> Ca à 4 ‰, renfermant de l'oxygène à saturation, la durée du réflexe nasal est de 6' 50" en moyenne. La fonction du centre respiratoire persiste pendant 9' en moyenne.

Il résulte de ces expériences que le chlorure de calcium exerce une action favorable sur la nutrition des centres nerveux. Le glucose agit d'une manière remarquable sur les fonctions des centres respiratoires, mais pour que cette action puisse se manifester, la présence des sels de calcium est nécessaire.

M. CHODAT expose le résultat de recherches faites en collaboration avec M. N.-O. HOFMAN-BANG, sur les *Bactéries lactiques du fromage*. Ces recherches sont la suite d'autres qui ont déjà été publiées en résumé dans le Bulletin de l'Herbier Boissier sur les Tyrothrix. Les auteurs ont isolé du fromage suisse un certain nombre des microbes lactiques dont ils ont étudié le pouvoir acidifiant qui varie d'espèce à espèce. Les bactéries lactiques ont été

considérées par M. de Freudenreich comme les agents principaux de la maturation du fromage. Selon lui ils auraient la propriété de produire une solubilisation notable de la caséine.

Pour étudier leur action sur la caséine, les auteurs les ont inoculés sur du caseum stérile, dépourvu de sucre de lait (pour empêcher la production d'acide lactique qui entraverait le développement). Dans aucun cas, il n'a été possible de vérifier l'assertion de M. de Freudenreich. Tous ces microbes se sont trouvés incapables de dissoudre la caséine. Les flacons témoins ont toujours montré en présence de l'eau une faible proportion d'azote soluble provenant de l'action hydrolisante de l'eau. Mais la quantité d'azote dissout dans les flacons inoculés avec des bactéries lactiques isolées du fromage de Gruyère n'a jamais été plus considérable que dans les flacons témoins. Aucun fait ne parle donc en faveur de l'action diastatique ou de solubilisation de cette catégorie de ferments. Ils se contentent de se multiplier aux dépens de la petite quantité d'azote dissout dans l'eau qui baigne le caseum.

Les expériences de M. de Freudenreich ayant été faites sur du lait ne sont pas concluantes. Celles dont il est question ici viennent nettement infirmer ses résultats. L'azote insoluble et soluble ont été déterminés par la méthode de Kjeldahl.

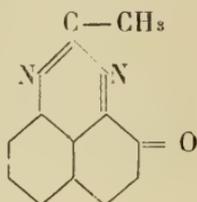
Le travail complet sera publié autre part.

*Séance du 1<sup>er</sup> novembre.*

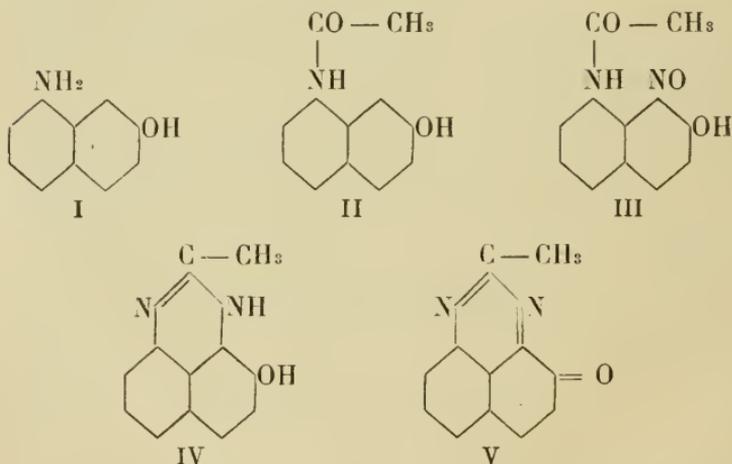
Kehrmann et Engelke. Sur un représentant d'une nouvelle classe de composés aromatiques. — Prof. Nagaoka. Les tremblements de terre. — Chodat. Recherches relatives aux mycorhises et au parasitisme intracellulaire.

M. KEHRMANN rend compte de la découverte qu'il vient de faire en collaboration avec M. ENGELKE d'un représen-

tant d'une nouvelle classe de composés aromatiques dont voici la formule de constitution



Cette substance présente le caractère général des corps quinoïdiques et des  $\beta$ -quinones en particulier. Il a été obtenu à partir de l'amino- $\beta$ -naphthol 4. 7. (F. I) en nitrifiant son dérivé acétylé (F. II et III). Ce dernier, sous l'influence du chlorure stanneux, se convertit en peri-naphthimidazole-2-hydroxylé (F. IV), qui, à son tour, traité par l'oxygène de l'air, perd deux atomes d'hydrogène en fournissant le corps quinoïdique final.



L'auteur se propose de poursuivre l'étude de ce corps intéressant qui semble mériter attention surtout au point de vue de la théorie des chromogènes.

M. H. NAGAOKA, professeur à l'Université de Tokio (Japon), parle des *tremblements de terre*. Ils sont des mouvements de la croûte terrestre d'apparence irrégulière et qui

occasionnent parfois de grands bouleversements. C'est ainsi qu'ils se présentent dans le voisinage du centre d'ébranlement. Observés à distance de ce centre, on remarque des oscillations régulières et lentes du sol d'un caractère assez constant. Elles ne peuvent toutefois être perçues exactement que par des instruments très sensibles. Au Japon où les tremblements de terre sont étudiés très attentivement, on emploie surtout le pendule horizontal de M. Amori. Au commencement d'un tremblement d'origine lointaine, on observe d'abord une série de très petites oscillations qui après peu de temps subissent une légère interruption, puis continuent jusqu'au moment où il se produit un fort mouvement horizontal. Ce dernier se compose d'oscillations à périodes constantes mais d'une durée beaucoup plus longue que dans le cas où le tremblement a son origine dans le voisinage. C'est la lenteur de l'oscillation du sol qui rend ces mouvements imperceptibles. Ces secousses s'atténuent et disparaissent asymptotiquement après quelques heures parfois.

Des observations faites au Japon sur les tremblements de terre d'Asie mineure, de Java, de l'Alaska et du Japon par M. Comoin lui ont permis de calculer les vitesses de l'onde. Elles ont été trouvées de 13 km. à la seconde à son début, de 8 km. au moment de l'interruption et de 3 km, seulement au moment du choc principal, pour des centres d'ébranlement voisins ou éloignés. Le fait que la durée du phénomène est proportionnelle à la distance entre l'origine et le point d'observation est remarquable. De ces résultats ne pourrait-on pas tirer quelques conclusions sur l'état de l'intérieur du globe ? Différentes hypothèses peuvent être faites pour cela, celles relatives à la théorie de l'élasticité m'ont paru les plus aptes à expliquer ces résultats.

Le moyen par lequel l'onde sismique est transmise est hétérogène. Ce que l'on connaît de la croûte terrestre superficielle est insuffisant pour expliquer le genre de transmission. Actuellement on ne peut conclure que par extrapolation de ce que nous savons sur la couche terrestre extérieure.

Nos connaissances sur l'élasticité des roches sont si faibles que pour chercher à combler cette lacune, j'ai entrepris il y a deux ans des expériences pour déterminer les constantes élastiques de cent roches environ d'âge géologique différent.

Les résultats que j'ai obtenus sont en résumé les suivants :

1. Les roches sont ordinairement presque complètement quasi-cristallines et cristallines.

2. En général les constantes élastiques des roches et leurs densités croissent avec leur âge géologique.

3. Les vitesses de transmission des ondes élastiques sont habituellement plus grandes à mesure qu'on s'enferme dans la terre.

Vu l'état cristallin des roches, j'entends par vitesse de transmission, celle qui se propage dans la direction d'un petit cylindre selon l'axe de la plus grande élasticité. Dans le granit et le marbre, tous deux presque homogènes, la vitesse de l'onde longitudinale atteint presque 3 km. à la seconde, tandis que celle de la transversale est beaucoup plus faible. La vitesse dans les schistes anciens peut atteindre 7 km., c'est la plus forte que j'ai calculée. Pour un corps isotrope infini, les vitesses longitudinales et

transversales sont  $\sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}}$  et  $\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$ ,  $\lambda$  et  $\mu$

étant les constantes de Lamé et  $\rho$  la densité. Il est encore douteux aujourd'hui que la vitesse de l'onde scismique soit donnée par les formules ci-dessus.

On pourrait, sans grande erreur, prendre pour la vitesse de l'onde longitudinale la valeur  $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$  dans

laquelle  $E$  représente le module d'élongation dans le sens du cylindre. Comme il ressort de mes expériences,  $E$  croît avec  $\rho$ . Pour les schistes  $\rho = 3$  et  $E = 447 \times 10^{10}$  C. G. S., valeurs dépassant celles du laiton ou du cuivre.

On peut faire trois hypothèses sur la valeur de  $\frac{E}{\rho}$  :

1° elle croit en se rapprochant du centre de la terre ; 2° elle reste constante ; 3° elle atteint un maximum pour diminuer ensuite avec la profondeur. Cette dernière hypothèse me paraît la plus vraisemblable. En d'autres termes il existerait dans la croûte terrestre une couche dans laquelle l'onde élastique se déplacerait avec la vitesse maximale. La comparaison des constantes élastiques et des densités des substances qui nous sont connues montre que cette couche ne serait pas bien profonde. L'élévation de température avec la profondeur dans la couche terrestre nous montre que les roches perdent leur caractère presque cristallin pour devenir isotropes, tout en admettant qu'elles restent à l'état solide et non liquide.

Le véritable tremblement de terre est toujours local ; cela prouve que le centre d'ébranlement n'est pas très profond. Le commencement de l'ébranlement dans un tremblement éloigné est la perturbation qui a suivi le chemin le plus court et par conséquent la couche possédant la vitesse maximale de transmission. La vitesse de transmission du choc principal coïncide avec celle des ondes longitudinales dans les roches qui se trouvent près de la surface de la croûte terrestre, et cela si exactement que cette transmission du choc principal peut être admise comme très superficielle. Ceci paraît bien confirmé par le fait que c'est à la surface que l'onde rencontre le moins d'obstacles.

A l'aide de ces hypothèses on peut bien expliquer la proportionalité entre la durée de l'ébranlement et la distance de son origine. De plus l'interruption dans l'ébranlement doit correspondre probablement au commencement de l'onde transversale dans la couche où la vitesse de transmission est maximale. Si l'on calcule le rapport de l'élongation à la contraction latérale en admettant l'homogénéité de la couche, on trouve le rapport de 0,3 valeur qui est celle de l'acier et du laiton. Lorsqu'on se trouve près du centre d'ébranlement, on observe toujours que le choc apparaît mêlé à des ondes de courte durée, ce qui n'est jamais le cas lorsqu'on en est éloigné. Ceci s'explique

par le fait que ces ondes courtes sont rapidement amorties et que celles à grande durée se propagent seules à distance.

En examinant le diagramme des amplitudes des oscillations du sol après le choc, on y découvre des nœuds et des ventres qui semblent très analogues à ceux qui ont été trouvés en optique, théoriquement par Schmidt et Wiener et expérimentalement par Perot et Macé de Lépinay.

Des observations ultérieures permettront, il faut l'espérer, de jeter un jour complet sur ces recherches.

M. CHODAT rend compte d'une série de recherches entreprises dans son laboratoire par ses élèves ou par lui-même, relatives aux *mycorhises* et au *parasitisme intracellulaire*.

On a souvent expliqué la présence de microorganismes dans la cellule de certaines racines ou des renflement de ces racines comme une symbiose.

M. Chodat a abordé la question au point de vue de la cytologie. Comment se comporte le noyau de la cellule envahie. S'il s'agit d'un commensal utile ou simplement peu dangereux, le noyau restera intact ou réagira peu. S'il s'agit au contraire d'un parasite, le noyau présentera une certaine excitabilité et réagira.

M. Chodat a tout d'abord comparé la cellule du chou attaquée par un myxomycète, le *Plasmodiophora Brassicæ* avec celle des renflements de l'aulne et de l'Hippophæ<sup>1</sup>. Ici c'est également un *Plasmodiophora* qui envahit la cellule.

Le noyau est déformé, devient lobé et réagit dans les deux cas comme réagit le noyau d'une cellule attaquée par un parasite. A ce point de vue, il y a identité entre l'*Alnus* et le *Brassica*. Mais tandis que dans le *Brassica* c'est le parasite qui devient maître, dans l'*Alnus* et l'*Hippophæ* le

<sup>1</sup> L'organisme qui est la cause des tubercules botryoïdes des racines de ces plantes a été par erreur, grâce à des confusions d'étiquettes, attribué aux schophytes par M. Chodat.

parasite finit par être digéré. Rien cependant dans les cellules qui entourent les cellules attaquées ne montre une action digestive. Il semblerait que l'on soit plutôt en présence d'un phénomène d'autophagie. Avec l'âge, l'organisme entouré de cellules vivantes se dissout par sa propre activité digestive.

Dans les mycorhises des Orchidées, le champignon produit également une hypertrophie du noyau cellulaire, mais tandis que la pelotte mycélienne se dissout du dedans au dehors, le noyau se reconstitue, reprend une forme normale. A la fin, à côté du restant non digéré de la pelotte mycélienne, le noyau dans un plasma renouvelé continue à agir. Ici la dissolution du noyau fait défaut, la pelotte du parasite est dissoute et la cellule redevient normale. Cette mycophagie ne paraît non plus résulter de l'activité de cellules voisines ni même de celle du noyau mais d'une espèce d'autophagie procédant des parties les plus anciennes aux parties les plus jeunes.

Dans les Papilionacées, le noyau reste normal. Parasite et noyau vivent dans la même cellule sans se gêner mutuellement. Au point de vue nucléaire, la présence d'organismes étrangers dans les tissus des végétaux doit être considérée comme un parasitisme toutes les fois que le noyau se comporte comme dans la cellule du Brassica. L'hypertrophie du noyau peut être envisagée comme une lutte vis-à-vis du parasite. Dans le premier cas, le noyau succombe, dans les autres, il l'emporte. Le parasite finit par se dissoudre par autophagie.

Dans le cas des Papilionacées, il semble que l'on soit en présence d'une symbiose. La réaction du noyau vis-à-vis du parasite n'est que faible et normale.

Un résumé plus circonstancié est publié dans les Actes du Congrès international de botanique de Paris.

*Séance du 15 novembre.*

R. Gautier. Installation d'une nouvelle station météorologique à l'Hospice du Grand Saint-Bernard. — Chodat. Recherches nouvelles sur la double fécondation et la loi d'hybridité. — R. Gautier. Sur la petite planète Eros. — Wartmann. Nouvelle lampe électrique.

M. R. GAUTIER annonce qu'il a procédé, au commencement du mois d'octobre, à l'installation d'une *nouvelle station météorologique à l'Hospice du Grand Saint-Bernard*. Il y a bien des années que cette installation avait été projetée par MM. Gautier et Kammermann, surtout aux fins de placer à cette altitude un plus grand nombre d'appareils enregistreurs. La construction d'un nouveau bâtiment, au N-E de l'ancien, a contribué à retarder cette création, tout en la rendant plus facile et plus nécessaire : plus facile, parce que le nouveau bâtiment se prête mieux à une installation météorologique ; plus nécessaire parce que la façade S-O de ce bâtiment influence défavorablement les thermomètres de l'ancienne station situés en face d'elle. L'édification d'un grand bâtiment à l'altitude du Grand Saint-Bernard n'avance pas rapidement parce qu'on ne peut y travailler que deux à trois mois par année. La construction nouvelle n'a donc pu être mise sous toit qu'en septembre 1899, et la galerie de communication avec l'ancien bâtiment n'a été placée que tout récemment, en septembre 1900. Or, en hiver, cette galerie est absolument nécessaire pour que l'on puisse passer de l'un des bâtiments à l'autre, le nouveau n'étant d'ailleurs pas habité dans la mauvaise saison.

Après une longue étude de la question avec M. le prévôt Bourgeois et M. le prieur Gard, M. Gautier a installé, d'accord avec ces Messieurs, la nouvelle station à une fenêtre de la façade NNE, à l'étage le plus élevé du nouveau bâtiment, en face de la pente rocheuse qui aboutit à la Chenalette. M. Gautier a fait construire à Genève une cage en bois à parois en lamelles, doublée intérieurement d'une toile métallique fine destinée à arrêter la neige. Il s'est inspiré pour cela des conseils de M. J. Vallot et du

modèle de cages adopté par le savant directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc pour ses stations de Chamonix et du rocher des Bosses.

Dans cette cage, installée du 4 au 6 novembre, sont maintenant placés des thermomètres et des hygromètres. Les thermomètres sont : un thermomètre normal de Jerak, celui-là même qui a fonctionné durant de longues années à l'Observatoire de Genève et a été remplacé en juillet 1895 lorsque son jumeau, à boule mouillée, a été hors d'usage; un thermomètre à maximum et à minimum et un thermomètre enregistreur de M. J. Richard, de grandeur moyenne. Un double de ce dernier a été laissé à M. le Prieur en cas d'avarie de celui qui est en place. Les hygromètres sont : un hygromètre à cheveu sortant des ateliers de M. Usteri-Reinacher à Zurich (un double de cet appareil a été également confié à M. le Prieur, en cas d'accident) et un hygromètre enregistreur de M. J. Richard. Il y avait longtemps que les observations hygrométriques ne se faisaient plus au Grand Saint-Bernard. Un psychromètre ne fonctionnerait pas bien à cette altitude à cause des froids prolongés. Les hygromètres qui y ont été installés ont tous été éprouvés pendant plus d'une année à l'Observatoire de Genève.

Les observations à la nouvelle station ont commencé le 6 octobre au matin. Elles se feront aux heures réglementaires du réseau météorologique suisse, soit à 7 h. du matin, 4 h. et 9 h. du soir en *temps local*, soit à 7 h.  $\frac{1}{2}$ , 4 h.  $\frac{1}{2}$  et 9 h.  $\frac{1}{2}$  en temps moyen de l'Europe centrale. Les observations continueront, pour l'année 1900-1901, à l'ancienne station, suivant l'ancien système d'observations trihoraires, mais avec adjonction d'une observation supplémentaire à 9 h. du soir, pour permettre une comparaison directe des deux stations. Il est à prévoir qu'à partir de l'année 1902 les observations cesseront à l'ancienne station pour ne continuer qu'à la nouvelle. M. le Prieur et MM. les Chanoines de l'hospice du Grand Saint-Bernard se sont prêtés avec la plus grande obligeance à ce surcroît de travail.

M. Gautier communique quelques résultats du premier

mois d'observations hygrométriques. Elles sont relatées tout au long dans le Bulletin mensuel des observations météorologiques faites au Grand Saint-Bernard au mois d'octobre 1900<sup>1</sup>.

M. CHODAT rend compte de différentes recherches nouvelles sur *la double fécondation et la loi d'hybridité*<sup>2</sup>.

M. R. GAUTIER communique quelques détails nouveaux sur la petite planète Eros. Les observations de cet astre ont été interrompues durant une année environ à cause de son éloignement. Elle a été retrouvée le 30 avril 1900 à Aréquipa et n'a pu, jusqu'en automne, être observée que dans de très puissants instruments. Le Congrès astrophotographique de Paris s'est occupé, en juillet dernier, de préparer un programme pour les observations d'Eros en vue d'une nouvelle détermination de la parallaxe solaire. A Genève, M. Pidour a commencé, le 16 octobre, une série d'observations d'Eros durant la période où cette planète était à sa déclinaison maximum. Il a pu faire 25 observations jusqu'à la mi-novembre grâce au temps exceptionnellement beau que nous avons eu cet automne. Eros sera à sa plus petite distance de la terre, 0,345, moins du tiers de la distance moyenne de la terre au soleil, le 26 décembre prochain.

M. le Dr Aug. WARTMANN rend compte d'une *nouvelle lampe électrique*, d'origine américaine, qu'il a eu l'occasion de voir fonctionner dans l'institut électrothérapique du Dr Guyennot, à Aix-les-Bains, et dont les rayons calorifiques traversent les tissus du corps humain sans les affecter. C'est ainsi qu'en exposant à ces rayons une main tenant un thermomètre, le thermomètre monte rapidement à 160°, et au-dessus, sans que la main ressente une élévation de température bien déterminée. M. Wartmann cherchera à se procurer une de ces lampes pour la présenter à la Société.

<sup>1</sup> Archives, 1900, t. X, p. 510.

<sup>2</sup> V. article prochainement dans les Archives.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

NOVEMBRE 1900

---

- Le 1<sup>er</sup>, très forte rosée le matin ; pluie à midi 10 m. et à 9 h. du soir.  
2, averse à 4 h. du matin ; couronne lunaire à 9 h. du soir.  
3, forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.  
4, rosée le soir.  
5, forte gelée blanche le matin ; halo et couronne lunaire le soir.  
6, brouillard le matin jusqu'à 9 h. du soir ; pluie à 4 h. du soir ; forte rosée le soir.  
7, pluie la nuit jusqu'à 10 h. du matin ; neige sur toutes les montagnes environnantes jusqu'à 1100 m. ; halo et couronne lunaire et forte rosée le soir.  
8, brouillard depuis 7 h. du soir.  
9, brouillard le matin ; forte rosée le soir.  
10, pluie dans la nuit jusqu'à 1 h. du soir.  
11, légère gelée blanche le matin ; forte bise à 7 h. du soir.  
12, très forte bise le matin jusqu'à 7 h. du soir.  
14, faible gelée blanche le matin ; brouillard le matin et le soir ; pluie à 11 h. du matin et à 4 h. du soir.  
15, légère gelée blanche le matin ; brouillard le matin et le soir.  
16, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin, à 7 h. et à 9 h. du soir.  
17, pluie dans la nuit, à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.  
18, pluie dans la nuit, à 4 h. et à 7 h. du soir ; la neige sur les montagnes descend jusqu'à 700 m.  
19, pluie dans la nuit.  
20, forte bise depuis 10 h. du matin ; brouillard depuis 9 h. du soir.  
21, brouillard le matin jusqu'à 7 h. du soir.  
22, neige sur le Jura et sur le Salève.  
23, pluie de 7 h. 45 m. à 9 h. 45 m. du matin et à 4 h. du soir, quelques flocons à neige à 9 h. du matin ; brouillard à 10 h. du soir.  
24, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.  
25, pluie à 10 h. du matin.  
26, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin ; rosée le soir.  
27, très forte gelée blanche le matin ; forte rosée le soir.  
28, très forte gelée blanche le matin ; brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.  
29, brouillard à 7 h. du matin et à 10 h. du soir ; quelques gouttes de pluie à 7 h. du soir.  
30, légère gelée blanche le matin ; brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 1 <sup>er</sup> à 10 h. soir.....	732,74 <sup>mm</sup>	Le 1 <sup>er</sup> à 4 h. soir....	731,78 <sup>mm</sup>
6 à minuit.....	726,75	11 à 6 h. matin.....	720,70
8 à 10 h. soir.....	731,25	17 à 4 h. matin.....	713,80
17 à 11 h. soir.....	717,70	28 à 6 h. soir.....	708,20
22 à 9 h. soir.....	726,30	30 à 1 h. matin.....	710,10
29 à 10 h. matin.....	711,46		

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

Stations Observ. MM.	CELIGNY Ch. Pessou	COLLEX J. Golltraux	CHAMBÉSAY L. Perrot	SATIGNY P. Pelletier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPSENIÈRES Pellegria
Hauteur d'eau en mm.	91.7	79.2	78.5	80.0	78.8	67.0

Stations Observ. MM.	VEVRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gautier	PUPLINGE A. Dunaut	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyault
Hauteur d'eau en mm.	75.6	69.2	67.9	72.5	63.0	83.4

Durée totale de l'insolation à Jussy : 45<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>.

Jours du mois.	Baromètre.			Température (°C).			Fract. de saturation en milliem.			Pluie ou neige		Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Dur. en heures.	Temp. du Rhône		Limnètre à 11 h.				
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Minim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.					Maxim.	h.		Min.	Max.	cm	
1	732.40	+ 6.24	731.78	732.74	8.77	+ 4.80	3.0	+ 13.7	886	+ 52	760	1000	1.7	2	var.	2.7	0.87	136.5				
2	729.95	+ 3.79	727.10	732.57	11.59	+ 4.80	7.6	+ 16.5	797	+ 37	590	1000	1.0	1	SSW. 1	4.2	0.88	137.5				
3	726.05	+ 0.10	725.35	727.00	9.64	+ 3.03	7.2	+ 12.1	843	+ 8	780	980	...	...	NNE. 1	7.3	1.00	137.2				
4	727.31	+ 1.45	726.30	728.79	9.53	+ 3.09	2.7	+ 16.0	777	+ 59	520	960	...	...	calme	3.1	0.50	142.0				
5	724.81	+ 1.89	726.90	729.00	5.22	+ 1.04	0.1	+ 10.9	860	+ 24	740	960	...	...	N.	2.7	0.78	135.0				
6	724.84	+ 1.35	722.60	726.75	6.29	+ 0.20	2.8	+ 10.7	933	+ 96	770	1000	0.2	...	calme	2.1	1.00	137.5				
7	724.84	+ 1.33	722.60	727.30	6.84	+ 0.92	3.6	+ 9.7	931	+ 94	800	980	24.3	10	E.	2.1	0.88	146.0				
8	729.56	+ 3.38	727.40	731.25	6.50	+ 0.76	2.9	+ 8.9	873	+ 36	780	970	...	...	calme	2.7	1.00	136.8				
9	729.28	+ 3.09	725.90	731.20	6.83	+ 1.26	3.5	+ 11.6	844	+ 6	730	970	...	...	calme	1.7	0.48	137.5				
10	723.74	+ 2.46	722.00	725.90	6.60	+ 1.20	2.8	+ 9.2	896	+ 58	810	1000	3.6	6	SSW. 1	7.3	1.00	136.2				
11	721.84	+ 4.37	720.70	724.30	5.94	+ 0.70	1.7	+ 9.0	734	+ 105	570	890	...	...	NNE. 1	8.3	0.23	134.0				
12	725.17	+ 1.05	724.30	725.64	6.49	+ 1.42	3.2	+ 9.0	714	+ 125	590	840	...	...	var.	20.1	0.40	135.0				
13	724.70	+ 1.54	723.00	725.45	4.20	+ 0.71	0.3	+ 7.6	811	+ 29	700	960	...	...	calme	3.3	0.47	136.2				
14	723.94	+ 3.31	724.70	724.60	4.09	+ 0.65	0.7	+ 8.0	902	+ 62	800	960	0.1	...	calme	0.0	1.00	135.2				
15	723.86	+ 3.08	720.10	724.60	5.54	+ 0.96	0.1	+ 12.8	808	+ 33	510	1000	3.7	3	var.	5.0	0.55	134.0				
16	716.38	+ 5.87	714.43	720.10	8.45	+ 3.73	6.0	+ 10.7	749	+ 92	670	900	...	...	SSW. 2	10.5	1.00	133.5				
17	714.88	+ 11.43	713.80	717.70	6.80	+ 2.54	3.6	+ 9.8	891	+ 49	750	980	40.7	11	var.	4.2	1.00	136.0				
18	720.45	+ 5.89	717.70	723.00	5.44	+ 1.04	2.8	+ 10.3	906	+ 64	780	970	10.5	7	calme	1.3	1.00	137.0				
19	723.86	+ 5.80	723.00	724.80	5.80	+ 1.85	4.0	+ 7.8	850	+ 43	720	960	1.2	2	N.	6.3	0.98	136.5				
20	720.52	+ 2.57	714.30	724.80	4.70	+ 0.91	2.8	+ 6.4	800	+ 48	770	880	...	...	NNE. 2	14.6	1.00	138.5				
21	716.21	+ 10.20	713.80	721.20	5.34	+ 1.70	4.1	+ 7.2	826	+ 70	660	860	...	...	SSW. 1	8.8	1.00	136.3				
22	724.76	+ 4.68	721.20	726.30	5.07	+ 1.58	4.9	+ 8.9	775	+ 51	790	930	4.8	4	var.	10.5	0.68	135.4				
23	724.80	+ 1.67	721.80	725.90	3.45	+ 0.11	0.4	+ 8.0	882	+ 37	760	960	0.8	1	var.	2.1	0.83	133.5				
24	721.55	+ 4.95	720.70	722.90	4.33	+ 1.43	1.8	+ 8.5	873	+ 27	760	960	0.8	1	var.	2.9	0.97	135.5				
25	722.05	+ 4.48	721.63	722.65	4.12	+ 1.06	1.2	+ 7.0	898	+ 51	870	930	4.1	4	var.	1.7	0.90	134.0				
26	723.61	+ 2.96	722.19	724.48	4.68	+ 1.76	0.2	+ 7.8	865	+ 48	800	980	2.5	2	SSW. 1	5.2	0.65	135.0				
27	722.48	+ 4.12	718.80	724.40	2.02	+ 0.76	2.0	+ 10.9	885	+ 37	620	1000	...	...	calme	1.7	0.37	135.5				
28	742.27	+ 4.37	708.20	718.80	2.05	+ 0.56	1.5	+ 6.0	916	+ 68	840	980	...	...	calme	0.0	1.00	133.0				
29	710.25	+ 16.12	709.25	711.46	3.54	+ 1.03	1.5	+ 5.8	921	+ 72	850	980	...	...	calme	1.0	1.00	134.2				
30	711.71	+ 15.00	710.10	715.70	3.89	+ 1.51	1.7	+ 6.8	845	+ 5	710	980	...	...	calme	1.0	1.00	134.2				
Mois	722.65	- 3.20			5.77	+ 1.22			850	+ 17								4.81	0.81	10.33	+ 0.70	135.82

## MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1900

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade	727.91	727.79	727.77	728.07	727.38	727.04	727.47	727.35
2 <sup>e</sup> »	721.84	721.68	721.61	721.86	720.98	720.83	721.16	721.18
3 <sup>e</sup> »	718.97	718.85	718.77	719.44	718.80	718.66	719.03	719.22
Mois	722.91	722.78	722.72	723.12	722.39	722.18	722.55	722.58

## Température.

1 <sup>re</sup> déc.	+ 5.93	+ 6.02	+ 5.95	+ 8.84	+ 10.38	+ 10.03	+ 8.37	+ 6.72
2 <sup>e</sup> »	+ 4.78	+ 4.23	+ 3.71	+ 6.52	+ 7.99	+ 7.15	+ 5.93	+ 5.16
3 <sup>e</sup> »	+ 2.64	+ 2.19	+ 2.15	+ 4.03	+ 6.48	+ 5.68	+ 4.25	+ 3.39
Mois	+ 4.45	+ 4.15	+ 3.94	+ 6.46	+ 8.28	+ 7.62	+ 6.18	+ 5.09

## Fraction de saturation en millèmes.

1 <sup>re</sup> décade	958	944	923	825	744	756	850	912
2 <sup>e</sup> »	852	844	886	780	708	763	843	856
3 <sup>e</sup> »	909	909	918	892	780	791	864	886
Mois	906	899	909	832	744	770	852	885

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemins parcourus p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Lumi- nière en c.u.
1 <sup>re</sup> déc.	+ 3.62	+ 11.93	+ 11.34	0.84	16.1	3.59	30.8	137.22
2 <sup>e</sup> »	+ 2.30	+ 9.14	+ 10.41	0.76	30.0	7.36	26.2	135.59
3 <sup>e</sup> »	+ 0.93	+ 7.69	+ 9.24	0.84	8.3	3.49	12.2	134.66
Mois	+ 2.25	+ 9.59	+ 10.33	0.81	54.4	4.81	69.2	135.82

Dans ce mois l'air a été calme 48,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 1,28 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 28° 6 E. et son intensité est égale à 5,1 sur 100.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1900.

Un nouveau *thermomètre à minimum* a été installé à l'ancienne station. Ce sont les indications qu'il a fournies qui figurent aux tableaux suivants.

Le 1<sup>er</sup>, neige à 7 h. du soir.

2, brouillard pendant toute la journée; neige à 7 h. du soir.

3, neige à 7 h. du matin; brouillard depuis 7 h. du soir.

4, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir; forte bise à 10 h. du matin.

Du 4 ou 5, chute rapide de la fraction de saturation. Le 4, à 7 h. du soir, saturation complète; à 9 h. du soir, l'hygromètre marquait 28 %, puis 13 % à minuit. Puis l'humidité a graduellement augmenté jusqu'à la saturation survenue le 5, à 10 h. du soir.

Le 6, fort vent et brouillard pendant tout le jour.

7, fort vent pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin et depuis 9 h. du soir; neige de 10 h. du matin à 1 h. du soir.

10, neige de 1 h. à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir.

11, brouillard de 4 h. à 7 h. du soir; neige depuis 9 h. du soir; forte bise depuis 9 h. du soir.

12, brouillard à 7 h. du matin.

Les 13 et 14, fraction de saturation faible, avec minimum le 14 à 7 h. du matin : 34 %.

Le 14, brouillard à 4 h. du soir.

16, fort vent pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; neige.

17, fort vent le matin jusqu'à 7 h. du soir; brouillard pendant tout le jour; neige.

18, brouillard depuis 7 h. du soir.

19, fort vent depuis 4 h. du soir; neige à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir.

20, fort vent pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; neige de 10 h. du matin à 7 h. du soir.

21, très fort vent pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin, à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir; neige à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.

22, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; neige à 4 h. du soir.

25, brouillard à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

27, fraction de saturation : 28 % à 7 h. du matin; fort vent depuis 1 h. du soir.

28, très fort vent pendant tout le jour; brouillard à 7 h. du matin et depuis 8 h. du soir; neige de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

29, fort vent pendant tout le jour; brouillard jusqu'à 10 h. du matin; neige depuis 1 h. du soir.

30, neige le matin jusqu'à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 <sup>er</sup> à 10 h. soir. . . . .	570,52 <sup>mm</sup>	Le 3 à 4 h. soir. . . . .	562,45 <sup>mm</sup>
11 à 11 h. soir. . . . .	558,10	11 à 7 h. matin . . . . .	556,30
13 à midi. . . . .	561,20	17 à 1 h. soir. . . . .	552,99
30 à 11 h. soir. . . . .	550,60	30 à 1 h. soir. . . . .	548,83

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Pluie ou neige.		Vent dominant.	Nébulosité moyenne.	
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.			Fraction de saturation moyenne
	millim.	millim.	millim.	millim.	"	"	"	"	cm	mm	
1	570.76	+ 7.46	571.00	570.52	+ 2.09	+ 5.25	+ 0.4	6.2	50,0	1,0	0.47
2	566.54	+ 3.31	564.20	569.50	+ 1.89	+ 4.44	+ 2.6	0.4	95,7	.....	1.00
3	562.89	+ 0.26	562.45	564.10	+ 2.73	+ 0.71	+ 3.2	0.6	96,3	5,0	0.83
4	562.89	+ 0.26	562.50	563.90	+ 4.33	+ 0.75	+ 5.0	2.7	73,3	.....	0.62
5	564.93	+ 1.89	564.30	565.56	+ 3.44	+ 0.58	+ 4.2	3.4	61,7	.....	1.00
6	564.33	+ 1.35	563.10	565.50	+ 3.79	+ 0.07	+ 4.4	0.4	97,7	22,0	1.00
7	562.09	+ 0.83	561.10	563.39	+ 3.89	+ 0.10	+ 4.2	2.2	100,0	44,0	0.93
8	565.55	+ 2.69	563.80	566.87	+ 5.13	+ 1.01	+ 5.0	3.7	97,0	.....	0.13
9	566.31	+ 3.51	565.45	566.73	+ 3.89	+ 0.36	+ 5.3	2.3	93,0	.....	0.32
10	564.66	+ 1.09	566.50	565.10	+ 3.79	+ 0.59	+ 4.9	1.8	95,7	5,5	0.93
11	557.14	+ 5.56	556.30	558.40	+ 8.41	+ 3.90	+ 9.4	6.0	89,3	5,0	0.58
12	559.22	+ 3.43	558.40	560.22	+ 9.21	+ 4.56	+ 9.8	6.6	78,0	.....	0.42
13	560.75	+ 1.85	560.30	561.20	+ 6.84	+ 2.06	+ 9.2	3.2	52,0	.....	0.03
14	560.01	+ 2.54	559.60	560.60	+ 3.21	+ 1.69	+ 5.8	2.0	53,0	.....	0.45
15	559.55	+ 2.95	558.90	560.40	+ 5.74	+ 0.72	+ 6.6	4.3	91,7	.....	0.08
16	556.09	+ 6.37	554.20	558.60	+ 6.69	+ 1.55	+ 6.3	5.0	95,3	20,0	0.92
17	553.32	+ 9.10	552.99	554.15	+ 6.11	+ 0.85	+ 6.5	3.6	96,0	8,0	1.00
18	556.24	+ 6.14	554.00	558.30	+ 7.73	+ 2.35	+ 8.6	5.5	95,7	.....	0.50
19	559.18	+ 3.16	558.40	560.60	+ 8.28	+ 2.79	+ 8.5	5.2	94,3	41,0	0.67
20	558.71	+ 3.59	554.30	560.70	+ 5.23	+ 0.37	+ 5.9	0.0	96,0	29,5	1.00
21	554.97	+ 7.29	553.00	557.40	+ 5.03	+ 0.68	+ 6.9	2.8	98,7	45,0	1.00
22	559.80	+ 2.43	558.40	561.00	+ 6.54	+ 0.72	+ 8.2	0.5	95,0	.....	0.68
23	559.87	+ 2.32	558.50	560.90	+ 9.93	+ 4.00	+ 11.5	2.9	79,7	.....	0.33
24	557.03	+ 5.12	556.55	557.60	+ 9.73	+ 3.70	+ 11.1	4.5	81,3	.....	0.43
25	557.78	+ 4.31	557.50	558.06	+ 5.58	+ 0.55	+ 9.8	2.6	64,7	.....	0.78
26	558.64	+ 3.45	558.00	559.50	+ 8.39	+ 2.16	+ 10.2	6.2	76,0	.....	0.38
27	559.24	+ 2.82	558.50	559.69	+ 8.98	+ 2.65	+ 9.9	2.4	75,0	.....	0.07
28	554.32	+ 7.71	552.40	558.00	+ 8.89	+ 2.46	+ 8.5	7.8	94,7	46,0	1.00
29	550.55	+ 11.45	549.40	552.00	+ 7.11	+ 0.58	+ 8.9	4.4	93,0	35,0	1.00
30	549.40	+ 12.57	548.83	550.60	+ 6.21	+ 0.42	+ 7.1	3.8	94,7	6,8	1.00
Mois	559.66	+ 2.37			+ 5.81	+ 0.51	+ 6.93	+ 2.57	85.22		0.61

## MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1900.

## Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 <sup>re</sup> décade... 565,47	565,47	565,05	564,73	564,91	564,57	564,50	564,63	564,51
2 <sup>e</sup> » ... 558,26	558,26	558,03	557,98	558,26	557,79	557,85	557,98	558,02
3 <sup>e</sup> » ... 556,52	556,52	556,46	556,40	556,21	555,88	556,00	556,17	556,24
Mois . . . . .	560,08	559,75	559,60	559,79	559,41	559,45	559,59	559,59

## Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
1 <sup>re</sup> décade... — 3,05	— 3,05	— 2,35	— 1,60	— 2,65	— 3,20	— 3,59
2 <sup>e</sup> » ... — 7,36	— 7,36	— 6,65	— 5,40	— 6,07	— 6,43	— 6,70
3 <sup>e</sup> » ... — 7,87	— 7,87	— 7,04	— 5,33	— 7,25	— 8,03	— 8,45
Mois . . . . .	— 6,09	— 5,35	— 4,41	— 5,32	— 5,89	— 6,25

	Min. observé.	Max. observé.	Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée
1 <sup>re</sup> décade... — 3,92	— 3,92	— 0,29	0,62	49,2	47,0
2 <sup>e</sup> » ... — 7,66	— 7,66	— 3,74	0,56	69,8	79,0
3 <sup>e</sup> » ... — 9,21	— 9,21	— 3,69	0,64	73,8	83,0
Mois . . . . .	— 6,93	— 2,57	0,61	192,8	209,0

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,33 à 1,00

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. . .  
son intensité est égale à 70,0 sur 100.

# BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

## TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME DIXIÈME

(4<sup>me</sup> PÉRIODE)

1900. — Nos 7 à 12.

	Pages
Sur les peroxydes supérieurs d'hydrogène, par <i>A. Bach</i> .....	5
Recherches sur la thermo-électricité de quelques alliages, par <i>Émile Steinmann</i> (note addition- nelle).....	23
Les variations périodiques des glaciers, 3 <sup>me</sup> rap- port, 1899, rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers, par <i>E. Richter</i> , président.....	26
Combien y a-t-il de fourmis dans une fourmil- lière ? ( <i>Formica rufa</i> ), par <i>Émile Yung</i> ....	46
Sur un crâne de crétin du Valais, par <i>Eugène</i> <i>Pitard</i> .....	57
Sur les relations entre la couleur et la consti- tution des isomères de la rosinduline, par <i>F. Kehrmann</i> .....	97
Recherches faites en vue de déterminer l'in- fluence de la position de divers chromogènes dans la molécule sur la nuance et les pro- priétés des matières colorantes, par <i>Frédéric</i> <i>Reverdin</i> et <i>Pierre Crépieux</i> .....	112
Force électromotrice et constantes optiques du	

	Pages
chrome, par <i>F.-Jules Micheli</i> . . . . .	122
Sur l'hygromètre à détente et son application à la mesure de $\gamma$ ( $= \frac{C}{c}$ ), par <i>R. Cozza</i> . . . . .	132
Sur les propriétés physiques du cobalt et du nickel d'après de récents travaux, par <i>Edm. van Aubel</i> . . . . .	144
Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899, par <i>H. Schardt et Ch. Sarasin</i> (1 <sup>re</sup> partie). . . . .	149
Idem (suite et fin). . . . .	235
L'éclipse totale de soleil du 28 mai 1900, par <i>R. Gautier, A. Riggerbach et A. Wolfer</i> (avec la planche I). . . . .	193
Idem, par <i>R. Gautier et A. Wolfer</i> (suite et fin). . . . .	329
Sur la chloruration de la m-acetoluide, par <i>Frédéric Reverdin et Pierre Crépieux</i> . . . . .	210
Étude géo-botanique : l'immigration post-gla- ciaire et la distribution actuelle de la flore alpine dans quelques régions des Alpes par le <i>D<sup>r</sup> Paul Jaccard</i> . . . . .	213
Idem (suite et fin). . . . .	370
Sur la floculation des milieux troubles, par <i>W. Spring</i> . . . . .	305
Sur une nouvelle méthode proposée par M. Ger- schun de détermination de la densité de la terre, par <i>Alfonso Sella</i> . . . . .	322
Résumé météorologique de l'année 1899 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, par <i>R. Gautier</i> . . . . .	345
Idem (suite). . . . .	467
Idem (suite et fin). . . . .	539

Nitration du m-chlorotoluène, par <i>Frédéric Re- verdin</i> et <i>Pierre Crépieur</i> .....	364
Lecture sur les variations périodiques des gla- ciers, par <i>F.-A. Forel</i> .....	401
Matériaux pour servir à l'histoire naturelle de l'île de Célèbes, par <i>Paul</i> et <i>Fritz Sarasin</i> , (extrait par <i>H. Simroth</i> ).....	418
Note sur la brookite du Bristenstock, près d'Am- steg (canton d'Uri) par <i>F. Pearce</i> et <i>A. For- naro</i> .....	435
Quatre-vingt-troisième session de la Société hel- vétique des Sciences naturelles, réunie à Thu- sis, les 2, 3 et 4 septembre 1900.....	439
<b>Physique et Chimie.</b> — Ed. Schær. Les saponines. — Ed. Hagenbach-Bischoff. La rotation électromagnétique et l'induction unipolaire. — A. Kleiner. Nouvel ampèremètre. Rotation continue et action inductrice dans un champ ma- gnétique homogène. Preuve de la polarisation diélectrique. — Aug. Hagenbach. Conductibilité électrolytique des gaz et des vapeurs. — C. Hess. Rupture des fils télégraphiques et téléphoniques par la foudre. — F. Fichter. Acide $\beta$ lacto- nique. — Schumacher-Kopp. Cas de chimie judiciaire. — Ed. Sarasin. Seiches Küsnacht-Stansstad. — Schær. Les actions révélatrices du cuivre.....	441
<b>Géologie et Minéralogie.</b> — F.-A. Forel. Les variations des glaciers. — F. et P. Sarasin. Histoire géologique de l'Archipel Malais. — Forel. Photographies du glacier du Rhône. — A. Heim. Gisements de fer et de manganèse d'Avers et Oberhalbstein (Grisons). Calcite et Aragonite de Rothen- brunnen. — F.-A. Forel. Structure rubannée des glaciers. — M. Lugeon. Grain du glacier. Gorge interglaciaire de l'Aar à Meiringen. Recherches géologiques dans le massif des Wildstrubel. — C. Viola. Des symétries nouvelles des cristaux. — F.-A. Pearce et Fornaro. Brookite du Bris- tenstock près d'Amsteg (canton d'Uri).....	455
<b>Zoologie.</b> — F. Zschokke. Faune des cours d'eau de monta- gne. — Keller. Origine des moutons des Grisons. — Dr É. Fischer. Étude sur un cas d'hérédité. Action de la	

	Pages
température sur la couleur des papillons. — G. Thomaun. Symbiose de fourmis et de chenilles de <i>Lycæna</i> . — Dr V. Fatio. Deux petits vertébrés nouveaux pour la Suisse, Poissons du Schweizersbild. — Prof. A. Lang. Communication sur certains escargots. — Prof. H. Blanc. Développement de l'épiphyse et de la paraphyse de la <i>Salamandra atra</i> . — Prof. Yung. Altérations anatomiques dues à l'inanition. — Prof. Studer. Rapport sur les travaux de la Société zoologique suisse en 1899.....	557
<b>Médecine et Anthropologie.</b> — J. Kollmann. Sur des empreintes de doigts dans les poteries lacustres de Corcelles et la persistance des races. Développement du placenta chez les Macaques. — Eugène Pitard. Sur des crânes macrocéphales. Diamètres, indices et courbes d'une série de 51 crânes de criminels. — Jaquet. Nouvelles recherches sur l'action physiologique du climat d'altitude.....	575
<b>Botanique.</b> — P. Magnus. Sur les Puccinies des Primevères alpines du groupe <i>Auriculastrum</i> . — Prof. Westermaier. Structure anatomo-physiologique d'une Urticacée tropicale. — P. Jaccard. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Drauses. — M. Rikli. Végétation de la Corse. — M. Amsler <sup>Bot</sup> — Flore interglaciaire de Pianico. — C. Schröter. Culture des quinquinas à Java. — J. Huber. Démonstration d'une série de photographies d'arbres et de paysages de l'Amazone. — Chuard. Action des composés cupriques sur les phénomènes de maturation. — R. Chodat. Les méthodes de cultures pures des algues vertes. — Excursion botanique dans la vallée d'Avers.....	582
Sur l'étude des orages lointains par l'électrora-diophone, par <i>Thomas Tommasina</i> .....	514
Note sur la région cuprifère de l'extrémité nord-est de la péninsule de Kewenaw (Lac supér.), par <i>L. Duparc</i> .....	518

## BULLETIN SCIENTIFIQUE

### CHIMIE

<i>F. Fichter, J. Enzenauer</i> et <i>E. Uellenberg</i> . Sur le 4-phényle-4-méthyle- pyrazolon.....	64
<i>H. Pauly</i> et <i>H. Lieck</i> . Sur l'oxyde de mésityle.....	65

	Page.
<i>O. Kym.</i> Dérivés $\alpha$ -phénylbenzthiazoliques amidés	66
<i>O. Kym.</i> Action du chlordinitrobenzène sur le benzoate de potassium et sur l'acétamide.....	67
<i>Hjalmar Wikander.</i> Sur quelques nouveaux dérivés de l'o-p-ana-triméthylquinoline.....	67
<i>St. von Kostanecki et J. Tambor.</i> Reconstitution de la flavone au moyen de ses produits de dédoublement .....	68
<i>Fr. Fichter et Em. Schiess.</i> Sur quelques colorants de la série formazylique.....	176
<i>C. Ris.</i> Combinaisons sulfurées dérivées du p-amidophénol et de l'oxyazobenzène.....	177
<i>J. Tambor.</i> Sur quelques indogénides de la série du pyrazol .....	178
<i>B. von Harpe et St. von Kostanecki.</i> Sur la 3-3' dioxyflavone.....	178
<i>St. von Kostanecki et Th. Schmidt.</i> Sur la 2.3'.4' trioxyflavone .....	179
<i>J. Blumstein et St. von Kostanecki.</i> Sur la 2.3' dioxyflavone.....	180
<i>St. von Kostanecki.</i> Sur les oximes de quelques flavones.....	181
<i>Hjalmar Wikander.</i> Sur quelques nouveaux dérivés de l'o-p-anatriméthylquinoléine.....	284
<i>E. Bamberger.</i> Contribution à l'étude des sels de diazonium.....	284
<i>E. Bamberger et A. Hill.</i> Oxydation directe des iodaryles.....	284
<i>E. Bamberger et G. Djierjian.</i> Sur l'aldéhyde pyrrolique.....	284
<i>C. Schall.</i> Sur la densité de vapeur du soufre.....	285
<i>E. Bamberger et F. Brady.</i> Action des alcalis sur les arylhydroxylamines.....	285
<i>E. Bamberger.</i> Action de la formaldéhyde sur les $\beta$ -arylhydroxylamines.....	285
<i>E. Bamberger et Fréd. Tschirner.</i> Action du diazométhane sur les $\beta$ -arylhydroxylamines.....	286
<i>E. Bamberger.</i> Oxydation par l'air des solutions aqueuses d'arylhydroxylamines.....	286

	Pages
<i>J. Wedel.</i> Action de l'hydrate d'hydrazine sur quelques lactones.....	382
<i>Hermann Pauly</i> et <i>Carl Böhm.</i> Action des amines sur la dibromotriacetonamine.....	382
<i>Hans Rupe.</i> Sur l'acide cinéolique .....	383
<i>E. Bamberger.</i> Rectification.....	383
<i>Fr. Fichter</i> et <i>Camille Dreyfus.</i> Action de la soude caustique bouillante sur les acides bibasiques $\beta$ hydroxylés.....	383
<i>Carl Friedheim</i> et <i>C. Castendyck.</i> Sur les silicomolybdovanadates.....	384
<i>E. Bamberger.</i> Sur l'oxydation de la benzaldoxime.....	384
<i>S. Rabow</i> et <i>B. Galli-Valerio.</i> Ichthioforme.....	384
<i>Jules Amann.</i> Nouvel uréomètre pour les dosages cliniques de l'urée.....	384
<i>R. Nietzki</i> et <i>W. Petri.</i> Sur la constitution de l'acide isopurpurique.....	485
<i>Hermann Rey.</i> Etude sur le nombre d'isomères dans la série du naphtalène.....	486
<i>Eug. Bamberger.</i> Action de la soude caustique aqueuse sur le nitrosobenzène .....	487
<i>Eug. Bamberger.</i> Relations entre l'azoxy et le diazobenzène.....	487
<i>E. Bamberger.</i> Notice sur le réactif de Caro.....	487
<i>J. Czajkowski</i> , <i>St. von Kostanecki</i> et <i>J. Tambor.</i> Synthèse de la 4.3.4' trioxyflavone (apigénine).....	488
<i>M. Bloch</i> et <i>St. von Kostanecki.</i> Sur la $\beta$ méthylchromone .....	488
<i>E. Bamberger</i> et <i>Jens Müller.</i> Action du peroxyde d'azote sur le mercure méthyle.....	489
<i>E. Bamberger</i> et <i>Armand Stegelmann.</i> Action des nitrosoaryles sur les arylhydrazines alkylées asymétriques.....	489
<i>Ed. v. Freudenreich</i> et <i>Orla Jensen.</i> Importance des ferments lactiques pour la formation des produits de décomposition de l'albumine dans les fromages d'Emmenthal et remarques sur le proces-	

	Pages
sus de maturation.....	490
<i>Rositzki</i> . Sur la désinfection des vêtements à l'aide du formol.....	490
<i>Karl Friedhem</i> et <i>Ernst Brühl</i> . Etudes critiques sur l'emploi du peroxyde d'hydrogène en analyse quantitative.....	490
<i>V. Merz</i> et <i>H. Strasser</i> . Sur les phénylènediamines naphtylées.....	490
<i>Hans Kreiss</i> et <i>Otto Wolf</i> . Sur la rapidité de saponification de quelques graisses.....	491
<i>O.-A. Osterle</i> . Sur l'aloëmodine et la frangulæmodine.....	491
<i>G. Lunge</i> . A propos de la préparation de l'anhydride sulfurique.....	491
<i>Richard Lorenz</i> . Sur l'électrolyse des sels fondus....	594
<i>Georg. W.A. Kahlbaum</i> . Notice sur le point de fusion du lithium.....	594
<i>V. Merz</i> et <i>H. Strasser</i> . Action de la tétraméthyl-diaminobenzophénone sur l' $\alpha$ -dinaphtylbenzidine....	594
<i>V. Merz</i> et <i>H. Strasser</i> . Sur la préparation de l'éther monométhylé de la résorcine.....	595
<i>Emile Abderhalden</i> . Relation du fer avec la formation du sang.....	595
<i>Ed. de Freudenreich</i> . Sur la galactase ou ferment non organisé du lait.....	595
<i>G. Lunge</i> . Sur les scories granulées des hauts-fourneaux.....	595
<i>G. Lunge</i> et <i>J. Akunoff</i> . Action du noir de platine et de palladium sur un mélange de benzène en vapeur et d'hydrogène.....	596
<i>R. Thomas-Mamer</i> et <i>St. Weil</i> . Action de l'acide cyanhydrique sur l'éther cétipique.....	596

### BOTANIQUE

<i>G. Murbeck</i> . Sur la formation végétative de l'embryon des Alchimilles et sur l'explication qu'elle paraît fournir de la constance des formes chez les espèces de ce genre.....	181
---	-----

	Pages
A.-S. Nathorst. La parthénogénèse chez les phanérogames.....	483
<b>Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.</b>	
<i>Séance du 21 mars 1900.</i> — Dr Pelet. Appareil à acétylène. — C. Bühler et H. Dufour. Observations actinométriques en 1899. — P. Jaccard. Études géo-botaniques sur la flore alpine et son immigration post-glaciaire. ....	69
<i>Séance du 4 avril.</i> — J. Amann. Détermination des indices de réfraction au moyen du microscope. — F.-A. Forel. La Lotte dans le Léman. ....	71
<i>Séance du 18 avril.</i> — C. Dusserre. Influence des fertilisants sur le rendement et la flore des prairies. — G. Martinet. Nouvelle méthode pour l'analyse botanique des prairies. — Galli-Valério et S. Narbel. Observations sur quelques formes de gale des animaux. — H. Blauc. Mélanges zoologiques.....	73
<i>Séance du 2 mai.</i> — F.-A. Forel. Mélanges ichthyologiques. — H. Fes. Myriapodes du pays. — P. Dutoit. Réactions dans les solvants organiques. — Eug. Delessert. Ossements burgondes et objets lacustres de Cully. ....	76
<i>Séance du 16 mai.</i> — Bühler. Les causes des températures anormales. — P. Dutoit. Les tensions superficielles des mélanges. — Bühler. Les tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899.....	492
<i>Séance du 6 juin.</i> — Renevier. Coupe glaciaire de Bel-Air. Molaire de Mammoth. Incrustations calcaires. — Guébbard. Les prétendues photographies d'effluves humains. — Forel. Aérolithes holosidères. — Guillemín. Nouveaux modèles de boudes hydrauliques. — Delessert. Surfaces glaciaires.....	493
<i>Séance du 16 juin.</i> — G. Martinet et E. Chuard. Etudes agricoles dans le Jura. — F.-A. Forel. La survivance de la silice. — De Perrot. Observations d'étoiles variables à longue période. — Renevier. Empreintes d'organismes problématiques. — Brunner. Etude sur les persulfates et l'eau régale. — Rittener. Géologie du Chasseron.....	496

### **Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.**

*Séance du 7 juin 1900.* — Haltenhoff. Loupes binoculaires et stéréoscopiques du Dr Ém. Berger. — A. Bach. Sur les

peroxydes supérieurs d'hydrogène. — Prevost et Battelli. Effets physiologiques des courants alternatifs à périodes variables. — Kehrmann et Flürschein. Relation entre la longueur d'onde de la lumière fluorescente d'un colorant et le pouvoir rétringent moléculaire des dissolvants. — Ed. Claparède et M <sup>lle</sup> Markova. Nouveau procédé pour étudier la perception des formes par le toucher. — Pidoux. Eclipse de soleil du 28 mai.....	80
<i>Séance du 5 juillet.</i> — Prevost et Battelli, Expériences physiologiques avec courants alternatifs à périodes variables. — R. Gautier. Observations de l'éclipse totale de soleil du 25 mai, à Ménerville. — R. Chodat et Grintzesco. Cultures pures d'algues Protococcacées. — R. Chodat et M <sup>lle</sup> Crétier. Noyau des algues vertes inférieures .....	385
<i>Séance du 2 août.</i> — Curie. Substances radioactives. — C. de Candolle. Monstruosité nouvelle chez les feuilles du noyer. — A. Brun. La neige du Caucase observée dans les Alpes .....	388
<i>Séance du 13 septembre.</i> — Jacques Huber. « Zwischen Ocean und Guamà. » — J. Huber. Explorations dans la vallée de l'Amazone. — Ed. Sarasin. Seiches du lac des Quatre-Cantons. — Battelli. Nutrition des centres nerveux. — Chodat et Hoffmann. Maturation des fromages .....	597
<i>Séance du 1<sup>er</sup> novembre.</i> — Kehrmann et Engelke. Sur un représentant d'une nouvelle classe de composés aromatiques. — Prof. Nagaoka. Les tremblements de terre. — Chodat. Recherches relatives aux mycorrhyses et au parasitisme intracellulaire.....	603
<i>Séance du 15 novembre.</i> — R. Gautier. Installation d'une nouvelle station météorologique à l'Hospice du Grand Saint-Bernard. — Chodat. Recherches nouvelles sur la double fécondation et la loi d'hybridité. — R. Gautier. Sur la petite planète Eros. — Wartmann. Nouvelle lampe électrique.....	610

### Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

<i>Séance du 10 mai 1900.</i> — A. Bach. Tétroxyde d'hydrogène. — I. Goldberg. Purification de l'acétylène. — C. Græbe et O. Plüss. Acides 3-oxy et 3-nitroptaliques...	287
<i>Séance du 14 juin.</i> — A. Pictet et G.-H. Kramers. Impuretés de la papavérine du commerce. — F. Ullmann et A. Maric. Dérivés de l'aminoacridinium. — C. Græbe et	

	Pages
R. Aders. Acide euxanthinique. — F. Kehrman et B. Flürscheim. Études sur la fluorescence.....	290
<i>Séance du 5 juillet.</i> — P. Crépieux et F. Reverdin. Influence de la position des substituants sur la résistance à la lumière des colorants azoïques nitrés et chlorés. Chloruration de la m-acettoluide. Dérivés nitrés du m-chlorotoluène. — A. Pictet et A. Rotschy. Nicotine inactive. — F. Kehrman, G. Steiner et É. Misslin. Constitution des isorosindulines 8 et 9. — C. Græbe. Ethérisation des acides benzoylphtaliques chlorés. — C. Græbe et Perntz. Acide acénaphthylbenzoïque. — P. Haas. Acétyl- et benzylacénaphthènes. ....	292

### OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juin 1900. ....	89
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juillet 1900. ....	183
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'août 1900. ....	297
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de septembre 1900. ....	393
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'octobre 1900. ....	505
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de novembre 1900. ....	613

# TABLE DES AUTEURS

POUR LES

## ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ANNÉE 1900, Tomes IX et X (Quatrième période)

### A

- Abderhalden, E.* Le lait à propos de la nutrition, IX, 392. — Assimilation du fer, X, 594. — Relations du fer avec la formation du sang, X, 595.
- Aders, R.* Voir *Graebe*.
- Akunoff, J.* Voir *Lunge*.
- Amann, J.* La biologie des mousses, IX, 194. — Rapport entre le poids spécifique de certaines solutions et la teneur en solides dissous, IX, 481. — Détermination des indices de réfraction au moyen du microscope, X, 71. — Nouvel uréomètre pour le dosage clinique de l'urée, X, 384.
- Amster.* Flore interglaciale de Pianico, X, 587.
- Amstein.* Logarithme int. IX, 480.
- Anselm, F.* et *F. Zuckmayer.* Quelques dérivés de l'acide naphthalique, IX, 89.
- Athanasescu, B.* Voir *Pictet*.
- Aubel, Edm. van.* Propriétés physiques du cobalt et du nickel, X, 144.
- Aubert, S.* La flore de la vallée de Joux, IX, 195.

### B

- Bach, A.* Les peroxydes supérieurs d'hydrogène, X, 5, 82. — Tétroxyde d'hydrogène, X, 287.
- Baltzer.* Actions érosives du glacier de Grindelwald, IX, 69. — Notice nécrologique sur *C. Moesch*, X, 150. — Tectonique du Glärnisch, X, 154. — Fossiles du gneiss de Guttannen, X, 174. — Drumlins et Aosars, près de Constance, X, 277.
- Bamberger, E.* Sur les soi-disant nitro-azoparaffines, IX, 285. — L'oxydation des bases aromatiques, IX, 391. — Action des alcalis sur les sels diazoïques dont le noyau renferme un groupe méthyle substitué en position ortho : contribution à l'étude des indazols, IX, 577. — Action des diazoïques sur les oximes, IX, 578. — Une nouvelle classe de diazoïques, IX, 578. — Anhydrisation des colorants azoïques dérivés du  $\beta$ -naphтол, IX, 579. — Sels de diazonium, X, 284. — Action

- de la formaldéhyde sur les  $\beta$ -arylhdroxylamines, X, 285. — Oxydation par l'air des solutions aqueuses d'arylhdroxylamines, X, 286. — Oxydation de la benzaldoxime, X, 384. — Action de la soude caustique aqueuse sur le nitrobenzène, X, 487. — Relations entre l'azoxy et le diazobenzène, X, 487. — Le réactif de Caro, X, 487.
- Bamberger, E.* et *F. Brady*. Action des alcalis sur les arylhydroxylamines, X, 285.
- Bamberger, E., H. Busdorf* et *B. Szolayssel*. Action de l'acide chlorhydrique et de l'acide bromhydrique sur les dérivés nitrosés aromatiques, IX, 286.
- Bamberger, E.* et *G. Djierdjian*. L'aldéhyde pyrrolique, X, 284.
- Bamberger, E.* et *Anton v. Goldberger*. Oxydation particulière des bases aminées cycliques, IX, 286.
- Bamberger, E.* et *A. Hill*. Oxydation directe des iodaryles, X, 284.
- Bamberger, E.* et *Jens Müller*. Action du peroxyde d'azote sur le mercure-méthyle, X, 489.
- Bamberger, E.* et *A. Stiegelmann*. Action des nitrosoaryles sur les arylhydrazines alkylées asymétriques, X, 489.
- Bamberger, E.* et *F. Tschirner*. L'oxyde de diméthylaniline, IX, 478. — L'ortho-aminodiméthylaniline, IX, 577. — Action du diazométhane sur les  $\beta$ -arylhdroxylamines, X, 286.
- Battelli, Fréd.* Durée de la survie du cœur chez le chien, IX, 294. — Nouveau procédé pour restaurer les fonctions du cœur chez le chien, IX, 489. — Nutrition des centres normaux, X, 601. — Voir *Prerost*.
- Baumberger*. Le Valaugien et l'Hauterivien dans le Jura suisse, X, 266. — Voir *Schardt*.
- Baumberger* et *Moulin*. Néocœmien des environs de Valangin, IX, 80.
- Baumbaer, H.* Le Rutile du Binenthal, IX, 65. — Exposé des 32 systèmes cristallins possibles, IX, 187.
- Berger, Em.* Loupes binoculaires et stéréoscopiques, X, 80.
- Bernard, C.* Voir *Chodat*.
- Bernthsen, A.* Traité élémentaire de chimie organique, IX, 90.
- Bieler, Théodore*. Extension de l'ancien glacier du Rhône, IX, 493.
- Bistrzycki, A.* Oxydation de l'hydrazobenzène en solution alcoolique alcaline par l'oxygène de l'air, IX, 582.
- Bistrzycki, A.* et *H. Simonis*. Condensation du nitrile de l'alcool benzylique avec les phénols, IX, 285.
- Bistrzycki, A.* et *D. W. Yssel de Schepper*. Sur la p-oxyphénylphthalide et sa transformation en dérivés de l'anthracène, IX, 286.
- Blanc, H.* Mélanges zoologiques, X, 75. — Développement de l'épiphyse et de la paraphyse chez la salamandra atra, X, 571.
- Bloch, C.* Voir *Werner*.
- Bloch, M.* et *St. v. Kostanecki*. La  $\beta$ -méthyle-3-oxyphéno- $\gamma$ -pyrone ( $\beta$ -méthyle-3-oxy-chromone), IX, 581. — La  $\beta$ -méthylchromone, X, 488.
- Blumer, E.* Voir *Guehm*.
- Blumstein, J.* et *St von Kostanecki*. Sur la 2.3'-dioxylavone, X, 480.
- Bodmer Beder*. Roches diabasiques des environs de Coire, IX, 66. — Roches du Rhäticon oriental, X, 159, 172. — Voir *Tarnuzzer*.
- Boehm, C.* Voir *Pauly*.
- Bonney, G.* Un gisement de pierre ollaire du val d'Aniviers, IX, 66. — Fossiles provenant du gneiss de Guttanen, X, 174.

- Brady, F.* Voir *Bamberger*.  
*Braunlich, F.* Voir *Werner*.  
*Briquet, John.* Un nouveau cas de déhissence pycnospore du calice chez les Labiées, IX, 488.  
*Brühl, Ernest.* Voir *Friedheim*.  
*Brahnes, Jean.* Marmites de la Maigrange, X, 236.  
*Brun, A.* Réaction de l'acétylène, IX, 96. — Périodite et Gabbro du Matterhorn, X, 171. — La neige du Caucase observée dans les Alpes, X, 390.  
*Brunner, H., Chuit et Kraemer.* Action de l'eau régale sur les combinaisons organiques, X, 504.  
*Brunner, H., Duntze, Reiss et v. Rucker.* Etude sur les persulfates, X, 501.  
*Brunner, H. et Francillon.* Etude sur les persulfates, X, 502.  
*Brunner, H. et Oertel.* Détermination quantitative des alcaloïdes, X, 503.  
*Buch, L. de.* Notice nécrologique sur —, X, 149.  
*Bucker, K.* Voir *Werner*.  
*Buignon, E.* L'articulation de l'épaule, IX, 192. — Scorpions d'Amérique et d'Algérie, IX, 195. — Présentation de Protées, IX, 482.  
*Bührer, C.* Le tremblement de terre du 22 février 1898, à Neuchâtel, IX, 74. — Les causes des températures anormales, X, 492. — Tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899, X, 492.  
*Bührer, C. et H. Dufour.* Observations actinométriques, en 1899, X, 69.  
*Busdorf, H.* Voir *Bamberger*.
- C**
- Cailler.* Exemple de transformation d'une intégrale multiple. Inversion d'une intégrale, IX, 293.  
*Cajar, H.* Sur les acides o-aldéhydoxyliques, IX, 284.  
*Candolle, C. de.* Rapport sur le concours du Prix de Candolle, IX, 489. — Monstruosité nouvelle chez les feuilles du noyer, X, 389.  
*Castendyck, C.* Voir *Friedheim*.  
*Chaix et Le Royer.* Grottes et gouffres du désert de Platé et du Jura, IX, 69.  
*Chodat, R.* Etude sur les ferments, IX, 365. Les lois de la division cellulaire chez les algues d'eau douce, IX, 491. — Obtention des cultures pures d'algues vertes, X, 582. — Les mycorrhyses et le parasitisme intercellulaire, X, 608. — Double fécondation et hybridité, X, 612.  
*Chodat et C. Bernard.* L'Embryogénie de *Lathraea Squamacia*, IX, 92. — Coloration des feuilles de buis, IX, 488. — Structure des stomates du *Buxus sempervirens*, IX, 495.  
*Chodat, R. et Crétier.* Noyaux des algues vertes inférieures, X, 387.  
*Chodat, R. et Grintzesco.* Cultures pures d'Algues Protococcacées, X, 386.  
*Chodat, R. et Hofman-Bang, N. O.* Maturation des fromages, X, 602.  
*Chuard, E.* Etudes agricoles dans le Jura, X, 496. — Action des composés cupriques sur les phénomènes de maturation, X, 591.  
*Chuard, E. et F. Porchet.* Influence des remèdes cupriques sur la maturation, IX, 479.  
*Chuit.* Voir *Brunner*.  
*Claparède, Ed.* Vitesse du mouvement, lors des illusions de poids, IX, 583.  
*Claparède, Ed. et Markova.* Nouveau procédé pour étudier la perception des formes par le toucher, X, 82.  
*Conrad, H.-E.* Voir *Werner*.

*Corboz, F.* La flore d'Aclens. IX, 482.

*Cozza, R.* L'hygromètre à détente. X, 432.

*Cramer, Gustave.*  $\gamma$  Lactones des acides dérivant du phénol, IX, 285.

*Crépieux, P.* Voir *Reverdin*.

*Crépieux, P.* et *F. Reverdin*. Dérivés chlorés de l' $\alpha$ -naphtylamine, IX, 198. — Influence de la position des substituants sur la résistance à la lumière des colorants azoïques nitrés et chlorés. Chloruration de la m-acetotoluïde. Dérivés nitrés du m-chlorotoluène. X, 292.

*Crétier.* Voir *Chodat*.

*Curie.* Substances radioactives, X, 388.

*Czajkowski, J., St von Kostanecki* et *J. Tambor*. Synthèse de la 1-3-4' trioxyflavone, X, 488.

*Czepinski, V.* Changement d'énergie des combinaisons halogénées de quelques métaux lourds lorsqu'ils sont fondus, IX, 475.

## D

*Degrange, E.* Voir *Duparc*.

*Delebecque, A.* Monographie des lacs français. IX, 72.

*Delessert, Eug.* Ossements burgondes et objets lacustres de Cully. X, 78. — Surfaces glaciaires, X, 494.

*Djerdjian, G.* Voir *Bamberger*.

*Douxami.* Monographie du Tertiaire du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale, IX, 81. — Parallélisme entre le Miocène du bassin du Rhône, du plateau suisse et du bassin de Vienne. IX, 83.

*Dreyfus, C.* Voir *Fichter*.

*Dufour, H.* Voir *Bührer*.

*Duntze.* Voir *Brunner*.

*Duparc, L.* Voyage géologique aux grands lacs des États-Unis, IX, 92. — Schistes cristallins

des Alpes, IX, 487. — La chimie du Vanadium, IX, 493. — Région cuprifère de l'extrémité N.-E. de la péninsule de Kewenaw, X, 518.

*Duparc, L., E. Degrange* et *A. Monnier*. Traité de chimie analytique qualitative. IX, 92.

*Duparc, L.* et *Mrazec*. Monographie du massif du Mont-Blanc, IX, 60.

*Duparc, L.* et *Pearce*. Roches éruptives de Menerville en Algérie, IX, 293. — Composition des zones d'accroissement concentriques de certains plagioclases, X, 470.

*Du Pasquier, Léon.* Biographie de —, IX, 52.

*Dutoit, Constant.* Nouvel appareil à acétylène, IX, 482.

*Dutoit, Paul.* La complexité moléculaire des liquides, IX, 479. — Réaction dans les solvants organiques, X, 78. — Tensions superficielles des mélanges, X, 492.

*Dutoit, P.* et *L. Friderich*. La tension superficielle des liquides, IX, 105.

*Dutoit, P.* et *Mortzun*. Une formule de tensions de vapeur, IX, 293.

*Dusserre, C.* Influence des fertilisants sur le rendement et la flore des prairies, X, 73.

## E

*Elsner* et *D. Fritz*. La pratique du chimiste pour l'essai des aliments, des comestibles et des ustensiles alimentaires, IX, 284.

*Enzenauer, J.* Voir *Fichter*.

## F

*Faes, H.* Myriapodes du pays. X, 78.

*Fatio, Victor.* Les Vertébrés de la Suisse, IX, 288. — Verté-

- bres de poissons recueillis au Schweizersbild, X, 566. — Petits Vertèbres de provenance Suisse X, 567.
- Feist Frank* et *W. Molz*. Synthèse de quelques dérivés du furfurane, IX, 474.
- Fellenberg, E. de*. Fossiles provenant du gneiss de Guttanen, X, 174.
- Fichter, Fr.* Acide  $\beta$ -lactonique, X, 452.
- Fichtær, F.* et *C. Dreyfus*. Action de la soude caustique bouillante sur les acides bibasiques  $\beta$ -hydroxylés, X, 383.
- Fichter, F., J. Enzenauer* et *E. Uellenberg*. La 1-phényl-4-méthyl-pyrazolone, X, 64.
- Fichter, F.* et *E. Katz*. L'huile étherée des bourgeons de peuplier, IX, 90.
- Fichter, F.* et *A. Krafft*. L'acide vinylacétique, IX, 577.
- Fichter F.* et *Em. Schiess*. Quelques colorants de la série formazylique, X, 476.
- Fischer, F.* Transmission des caractères nouvellement acquis, X, 562. — Effets de la température sur les couleurs des papillons, X, 563.
- Flürscheim, B.* Voir *Kehrmann*.
- Forel, F.-A.* Les sables des grèves, IX, 68. — Classification des moraines, IX, 480. — La main des potiers de Corcelettes, IX, 481. — *Unio batavus* dans le Léman, IX, 485. — La Lotte dans le Léman, X, 71. — Mélanges ichtthyologiques, X, 76. — Lacs souterrains de l'Orbe, X, 238. — Circulation des eaux dans le glacier du Rhône, X, 242. — Variations périodiques des glaciers, X, 243, 401, 455. — Photographies du glacier du Rhône, X, 459. — Structure rubannée des glaciers, X, 461. — Aérolithes holosidères, X, 494. — La survivance de la silice, X, 500.
- Fornaro, A.* Voir *Pearce*.
- Fournier* et *Maguin*. Etudes spéléologiques dans la chaîne du Jura, X, 240.
- Francillon*. Voir *Brunner*.
- Freudenreich, Ed. de*. Sur la galactase du lait, X, 595.
- Freudenreich, Ed. de* et *Orlu Jensen*. Importance des ferments lactiques pour la formation des produits de décomposition de l'albumine dans les fromages de l'Emmenthal, X, 490.
- Friderich, L.* Voir *Dutoit*. — Voir *Guyé*.
- Friedheim, Karl* et *Ernest Brühl*. Emploi du peroxyde d'hydrogène en analyse quantitative, X, 490.
- Friedheim, Karl* et *C. Castendyck*. Les silicomolybdovanadates, X, 384.
- Früh, J.* Les tremblements de terre en Suisse pendant l'année 1897, X, 244. — Löss de la vallée du Rhin, X, 279. — Löss de la vallée du Rhône, X, 280.

## G

- Galli-Valerio, Bruno* et *S. Narbel*. Observations sur quelques formes de gale des animaux, X, 75. — Voir *Rabow*.
- Gautier, Raoul*. Les observations météorologiques faites aux fortifications de Saint Maurice pendant l'année 1898, IX, 209, 334. — Résumé météorologique de l'année 1899 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, X, 345, 467, 538. — Analyse de divers travaux, IX, 87, 186. — Installation d'une nouvelle station météorologique à l'Hospice du Grand-St-Bernard, X, 610. — La petite planète Eros, X, 612.
- Gautier, R., A. Riggenbach* et *A. Wolfer*. L'éclipse totale de soleil du 28 mai 1900, X, 193.

- Gautier, R.* et *A. Wolfer*. L'éclipse totale de soleil du 28 mai 1900, X, 329, 386.
- Gebhardt, Hans*. Voir *Rupe*.
- Girard, R. de*. Les Alpes fribourgeoises, IX, 56.
- Gnehm, R.* et *E. Blumer*. o-Toluidines alkylées. IX, 475.
- Gnehm, R.* et *H. Werdenberg*. Acides sulfonés et autres dérivés de la diphenylamine, IX, 475.
- Goldberger, Anton v.* Voir *Bamberger*.
- Goldberg, I.* Purification de l'acétylène, X, 288.
- Gräbe, C.* Commission des poids atomiques, IX, 196. — Ethérisation des acides benzoylphtaliques chlorés, X, 295.
- Græbe, C.* et *R. Aders*. Acide euxanthinique, X, 290.
- Græbe, C.* et *F. Hönigsberger*. Oxydation du chrysène, IX, 399.
- Græbe C.* et *Oser*. Dinitronaphtalines, IX, 196.
- Græbe, C.* et *Pernitz*. Acide acénaphtoylbenzoïque, X, 295.
- Græbe C.* et *O. Plüss*. Acides 3-oxy et 3-nitroptaliques, X, 289.
- Græbe E.* Voir *Werner*.
- Greppin, Ed.* Descriptions des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle, X, 255.
- Grintzesco*. Voir *Chodat*.
- Grubenmann*. Classification des roches utilisées dans la construction, IX, 65. — Le cristal de roche, X, 167.
- Guebhard*. Les prétendues photographies d'effluves humains, X, 494.
- Guillaumè, Ch.-Ed.* La vie de la matière, IX, 133.
- Guillemin*. Nouveaux modèles de bondes hydrauliques, X, 494.
- Guye, Ch.-Eng.* Phénomène de capacité dans un cable triphasé symétrique et armé. IX, 289, 332. — Propagation du cou-
- rant dans les lignes polyphasées, IX, 586.
- Guye, Ph.-A.* et *L. Friderich*. Etudes numériques sur l'équation des fluides. IX, 505.

## H

*Haas, P.* Acétyl et benzoylacé-naphtènes, X, 295.

*Hagenbach, Aug.* Conductibilité électrolytique des gaz et des vapeurs, X, 449.

*Hagenbach-Bischoff, Ed.* La rotation électromagnétique et l'induction unipolaire, X, 444.

*Harpe, B. von* et *S<sup>t</sup> von Kostanecki*. Sur la 3-3' dioxyflavone X, 178.

*Haug, E.* Les régions dites exotiques du versant N. des Alpes suisses, X, 151.

*Heen, P. de*. Les projections de l'éther, IX, 147.

*Heim, A.* Etude comparative des Alpes et du Caucase, IX, 52. — La gorge du Rhin, IX, 69. —

Glissement de terrain de Campo (Tessin), IX, 70. — Gisements de fer et de manganèse d'Avers et Oberhalbstein, X, 460. — Calcite et aragonite de Rothenbrunnen, X, 461.

*Herberger, Th.* Voir *Werner*.

*Herzen, A.* Fonction des différentes parties des centres nerveux, IX, 192.

*Hess, C.* Rupture des fils télégraphiques et téléphoniques par la foudre, X, 450.

*Heuberger, K.* Réactions chimiques de l'aloès, IX, 580.

*Hüll, A.* Voir *Bamberger*.

*Hjalmar, Wikander*. Quelques nouveaux dérivés de l'o-p-anatriméthylquinoline, X, 67, 284.

*Hæusermann, E.* Du fer contenu dans le plasma du sang et dans les leucocytes, IX, 397.

*Hönigsberger, F.* Voir *Græbe*.

*Huber, J.* Série de photographies

d'arbres et de paysages de l'Amazonie, X, 591. — Zwischen Ocean und Guanà, X, 597. — Exploration dans la vallée de l'Amazonie, X, 597.

*Hugg, Otto.* Monographie du klotz d'Istein, IX, 65, 79. — Gisements liasiques au Moléson, IX, 77. — Le sidérolithique au klotz d'Istein, IX, 83. — Lias inférieur et moyen de la chaîne du Stockhorn, X, 253.

*Hugi, E.* Klippes des environs du Giswylerstock, X, 153.

## J

*Jaccard, P.* Etudes géo-botaniques sur la flore alpine et son immigration post-glaciaire, X, 70, 213, 370, 584.

*Jannetaz, Ed.* Les roches et leurs éléments minéralogiques, IX, 190.

*Jaquet.* Recherches sur l'action physiologique du climat d'altitude, X, 580.

*Joukowsky.* Analyse de divers travaux, IX, 190.

## K

*Kahlbaum, W.-A.* Le point de fusion du lithium, X, 594.

*Katz, E.* Voir *Fichter*.

*Kehrmann, F.* Matières colorantes du groupe de la phénazine, IX, 295. — Synthèse de la phénosafranine, IX, 400. — Relations entre la couleur et la constitution des isomères de la rosinduline, X, 97.

*Kehrmann, F.* et *Engelke.* Un représentant d'une classe de composés aromatiques, X, 603.

*Kehrmann, F.* et *B. Flürscheim.* Relation entre la longueur d'onde de la lumière fluorescente d'un colorant et le pouvoir réfringent moléculaire des dissolvants, X, 84. — La fluorescence, X, 291.

*Kehrmann, F., G. Steiner* et *E. Misslin.* Constitution des isorosindulines 8 et 9, X, 294.

*Kehrmann, F., P. Thomas* et *L. Schild.* Constitution des colorants des groupes de l'oxazine et de la thiazine, IX, 199.

*Kehrmann, F.* et *C. Valencien.* Migration des doubles liaisons quinoniques dans la série de l'azonium, IX, 196.

*Keller.* Un crâne de *Bison priscus*, IX, 85. — Origine du mouton des Grisons, X, 260.

*Klein, R.* Voir *Werner*.

*Kleiner, A.* Nouvel ampèremètre, X, 445. — Mouvement de rotation dans un champ magnétique homogène, X, 447. — La polarisation diélectrique, X, 448.

*Knill, A.* Voir *Tschirch*.

*Koby, F.* Notice stratigraphique sur l'Oxfordien dans la partie septentrionale du Jura bernois, X, 260.

*Kollmann, J.* Empreintes de doigts dans les poteries lacustres de Corcelettes et persistance des races, X, 575. — Développement du placenta chez les Macaques, X, 576.

*Kostanecki, St. von.* Les oximes de quelques flavanones, X, 481. — Voir *Bloch*. — Voir *Blumstein*. Voir *Czajkowski*. — Voir *Harpe*.

*Kostanecki, St. von* et *A. Rozycki.* Quelques éthers de la 3, 3', 4, trioxybenzalcumarone, IX, 88.

*Kostanecki, St. von* et *Th. Schmidt* Sur la 2, 3', 4' trioxyflavone, X, 179.

*Kostanecki, St. von* et *J. Tambor.* Reconstitution de la flavone au moyen de ses produits de doublement, X, 68,

*Kræmer.* Voir *Brunner*.

*Krafft, A.* Voir *Fichter*.

*Kramers, G.-H.* Voir *Pictet*.

*Kraszler, S.* Voir *Schall*.

*Kreis, Hans.* La réaction de Melzer

pour la pierotoxine, IX, 476.  
 — Reaction de Bishop pour l'huile de sésame, IX, 476.  
*Kreis, Hans et Otto Wolf.* Rapide de saponification de quelques graisses, X, 491.  
*Kunz-Kranse, H.* Le *Fabiana imbricata* et sa composition chimique, IX, 392.  
*Kym, O.* Dérivés  $\alpha$ -phénylbenzothiazoliques, X, 66. — Action du chlorodinitrobenzène sur le benzoate de potassium et sur l'acétamide, X, 67.

## L

*Lang, A.* Escargots, X, 370.  
*Lang, Fr.* Notice nécrologique sur —, IX, 50; X, 149.  
*Lendner, A.* Quelques levures du vignoble genevois, IX, 372, 488. — Causes qui déterminent la coloration des fausses-baies du *Juniperus communis*, IX, 494.  
*Le Royer.* Voir *Chair*.  
*Letsch, E.* Charbons tertiaires de la Suisse orientale, X, 270.  
*Lieck, H.* Voir *Pauly*.  
*Lorenz, Th.* Limite des faciès helvétique et austro-alpin, X, 155. — Géologie du Fläscherberg et du Falkniss, X, 252.  
*Lorenz, R.* Electrolyse des sels fondus, X, 595.  
*Loriol, P. de.* Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieur, X, 258.  
*Louguinine, W.* Etude des chaleurs latentes de vaporisation de quelques nitriles et autres substances de la chimie organique, IX, 5.  
*Ludwig.* La carte au 1 : 100,000, IX, 59.  
*Lugeon, Maurice.* Phénomène de plissement des montagnes, IX, 483. — Grain du glacier, X, 462. — Gorge interglaciaire de l'Aar à Meiringen, X, 462. — Recherches géologiques dans le

massif des Wildstrubel, X, 463.  
*Lunge, G.* Détermination de l'acide sulfurique en présence du fer, IX, 478. — Procédé de Dallwick pour la préparation du gaz à l'eau, IX, 478. — Purification de l'acétylène, IX, 581. Préparation de l'anhydride sulfurique, X, 491. — Les scories granulées des hauts fourneaux, X, 595.  
*Lunge G. et J. Akunoff.* Action du noir de platine et de palladium sur un mélange de benzène en vapeur et d'hydrogène, X, 596.  
*Lunge G. et U. Wegeli.* Fabrication du chlore par le procédé de Wilde et Reyehler, IX, 474.  
*Lunge, G. et E. Weintraub.* Action de l'acide sulfurique et de l'acide azotique sur le peroxyde d'azote, IX, 477. — La nitrocellulose, IX, 477.

## M

*Magnin.* Voir *Fournier*.  
*Magnus, P.* Les Puccinies des primevères alpines du groupe *Auriculastrum*, X, 582.  
*March.* Le cheval helvético-gaulois, IX, 85.  
*Marcou, Jules.* Notice nécrologique sur —, IX, 51.  
*Marie, A.* Voir *Ullmann*.  
*Markova.* Voir *Claparède*.  
*Martinet, G.* Nouvelle méthode pour l'analyse botanique des prairies, X, 75. — Etudes agricoles dans le Jura, X, 496.  
*Mejerle, W.* Voir *Werner*.  
*Meister.* Le terrain glaciaire et post-glaciaire de Schaffhouse, IX, 84. — Ossements de *Rhinoceros* dans les Tufs calcaires de Flurlingen, IX, 85. — La brèche ossifère du Schweizersbild, IX, 85.  
*Mercanton, F.* Dimensions du grain du glacier dans une sec

tion de la mer de glace au Montanvert, IX, 73.

*Merz V.* et *H. Strasser.* Les phénylène-diamines naphtylées. X, 490. — Action de la tétraméthyl-diaminobenzophénone sur l'aldinaphtylbenzidine. X, 594. — Ether monométhylque de la résorcine, X, 595.

*Micheli, Jules.* Influence de couches superficielles sur le phénomène de Kerr, IX, 238, 287, 313. — Force électromotrice et constantes optiques du chrome, X, 122.

*Micheli, Marc.* Voyage d'exploration botanique de M. Langlissé au Mexique et en Colombie, IX, 492.

*Misslin, E.* Voir *Kehrmann.*

*Moesch, Casimir.* Notice nécrologique sur —, IX, 51; X, 150.

*Molz, W.* Voir *Feist.*

*Monnier, A.* Voir *Duparc.*

*Montessu de Ballore, F. de.* Le Mexique sismique. IX, 251.

*Montmollin, A. de.* Notice nécrologique sur —, IX, 50.

*Morton, W.* Voyage à Ceylan et à Bornéo. IX, 482.

*Mortzunn.* Voir *Dutoit.*

*Moulin.* Voir *Baumberger.*

*Mrazec.* Voir *Duparc.*

*Mühlberg, Max.* La chaîne du Lägeri, IX, 64. — Déplacement des bancs de gravier dans les cours d'eau, IX, 67. — Les facies du Dogger. IX, 78.

*Muller, H.* Voir *Werner.*

*Müller, Jens.* Voir *Bamberger.*

*Murbeck, G.* Formation végétative de l'embryon des Alchimilles, X, 181.

N

*Naef, E.* Voir *Ullmann.*

*Nalband, M.* Voir *Ullmann.*

*Narbel, S.* Voir *Galli Vallerio.*

*Nathorst, A.-S.* La parthénogénèse chez les phanérogames, X, 183.

*Nietzki, R.* et *W. Petri.* Constitu-

tion de l'acide isopurpurique, X, 485.

*Nuesch, J.* Fouilles dans la station préhistorique du Kesslerloch, X, 282. — Restes de race naine d'un tombeau néolithique, X, 283.

O

*Observatoire de Genève.* — Observations météorologiques, IX, 97, 201, 304, 401, 497, 589; X, 87, 185, 297, 393, 505.

*Oertel.* Voir *Brunner.*

*Ogilvie, Maria-M.* Tectonique des Dolomies du Tyrol, X, 460.

*Orla Jensen.* Voir *Freudenreich.*

*Oser.* Voir *Græbe.*

*Osterle, O.-A.* L'aloécémodine et la frangulaémidine, X, 491.

P

*Parona.* Les Ammonites du Lias de Lombardie, IX, 77.

*Pastor, J.* Voir *Werner.*

*Pauly, H.* Condensation des mercaptans avec les bases acétoniques cycliques, IX, 394.

*Pauly, H.* et *C. Boehm.* Action des amines sur la dibromotriacétonamine, X, 382.

*Pauly, H.* et *H. Lieck.* L'oxyde de mésityle, X, 65.

*Pauly, H.* et *J. Roszbach.* Formation des dérivés de la pyrroline et de la pyrrolidine à partir de la thiacétonamine, IX, 394.

*Pearce, F.* Le versant sud du massif du Mont-Blanc, IX, 60. — Voir *Duparc.*

*Pearce, F.* et *A. Fornaro.* La brookite du Bristenstock, X, 435, 466.

*Pelet.* Théories de constitution et d'application des matières colorantes, IX, 193. — Oxydation relative du fer et du zinc, IX, 195. — Appareil à acétylène, X, 69.

*Perntz.* Voir *Græbe.*

*Perrot, de.* Observations d'étoiles

- variables à longue période, X, 501.
- Perrot, Samuel de.* Hydrologie du canton de Neuchâtel pendant l'année 1897, X, 241.
- Petri, W.* Voir *Nietzki*.
- Pictet, Amé.* Analyse de divers travaux, IX, 90, 196, 398; X, 187.
- Pictet, Amé et B. Athanasescu.* Synthèse partielle de la laudanosine, IX, 289, 398.
- Pictet, Amé et G.-H. Kramers.* Impuretés de la papavérine du commerce, X, 290.
- Pictet, Amé et A. Rotschy.* Nicotine inactive, X, 293.
- Pidoux, J.* Eclipse de lune du 16 au 17 décembre 1899, IX, 94. — Le réfracto réflecteur de M. Schär, IX, 290. — Eclipse de soleil du 28 mai 1900, X, 86.
- Pitard E.* Comparaison des différents systèmes crâniens chez l'homme et la femme, IX, 295. — Un crâne de crétin du Valais, X, 57. — Crânes macrocéphales, X, 578.
- Plüss, O.* Voir *Grabe*.
- Porchet, F.* Voir *Chuard*.
- Prevost et Battelli.* Effets physiologiques des courants alternatifs à période variable, X, 82, 385.
- R**
- Rabot, Charles.* Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales, IX, 162, 269, 349, 457, 553.
- Rabow, S. et B. Galli-Valerio.* Ichthyoforme, X, 384.
- Reiss, R.-A.* La photographie et la photochimie, IX, 479. — Influence de la chaleur sur les papiers et les plaques photographiques pendant la dessiccation, IX, 482. — Voir *Brunner*.
- Renévier.* Surface glaciaire polie, IX, 193. — Moulage d'Ignaudon, IX, 193, 277. — Hélico-
- prion, IX, 194. — Le tunnel du Simplon, X, 450. Coupe glaciaire de Bel-Air, X, 493. — Molaire de Mammouth, X, 493 — Incrustations calcaires, X, 494. — Empreintes d'organismes problématiques, X, 501.
- Renévier et Schardt.* Notice explicative concernant la feuille XVI de la carte géologique du Jura, X, 161.
- Reverdin, F.* Analyse de divers travaux, IX, 89, 90, 582; X, 67, 181, 486, 488. Voir *Crépieux*.
- Reverdin, F. et P. Crépieux.* Chloronaphthylamine C<sup>10</sup>H<sup>6</sup>Cl. NH<sup>2</sup>. I. 4, IX, 400, 452. — Recherches faites en vue de déterminer l'influence de la position de divers chromogènes dans la molécule sur la nuance et les propriétés des matières colorantes, X, 112. — La chloruration de la m-acétoleuïde, X 210. — Nitration du m-chlorotoluène, X, 364.
- Rey, Hermann.* Isomères dans la série du naphthalène, X, 486.
- Richter, E.* La limite des neiges éternelles, IX, 73. — Variations périodiques des glaciers, X, 26, 243.
- Riggenbach.* Voir *Gautier*.
- Righi, Auguste.* Sur le phénomène de Zeemann dans le cas général d'un rayon incliné d'une manière quelconque sur la direction de la force magnétique, IX, 309.
- Rikli, M.* Végétation de la Corse, X, 585.
- Ris, C.* Combinaisons sulfurées dérivées du p-amidophénol et de l'oxyazobenzène, X, 177.
- Rittener, F.* Phénomènes atmosphériques observés du Chasseron, IX, 482. — Voir *Schardt*.
- Ritter, E.* La tectonique de la région du haut Giffre, IX, 53.
- Rollier, Louis.* Etude tectonique et stratigraphique du Jura bernois, IX, 62. — Les poches

- hauteriviennes, IX, 64. —  
 Eboulements et glissements de terrain du Jura bernois, IX, 67. —  
*Myophoria Goldfussi* dans le Trias du Jura bernois, IX, 73. —  
 Le Lias du Jura bernois et le Jurassique moyen, IX, 75. —  
 Le Sidérolithique du Jura bernois, IX, 82.
- Rollier, Louis* et *M. de Tribolet*. Découverte de l'Oxfordien pyriteux dans le canton de Neuchâtel, X, 257.
- Rongger, N.* Composition des graines de *Picea excelsa* et produits de décomposition des substances protéiques qu'elles renferment, IX, 393. — Voir *Schulze*.
- Rositski*. Désinfection des vêtements à l'aide du formol, X, 490.
- Roszbach, J.* Voir *Puuly*.
- Rothpletz*. La tectonique des Alpes glaronnaises, IX, 57, 69. — Les lacs des Alpes glaronnaises, IX, 72. — Le Verrucano des Alpes glaronnaises, IX, 74. — La sernite, IX, 75. — Classification stratigraphique du Jurassique des Alpes glaronnaises, IX, 76. — La série crétacique des Alpes glaronnaises, IX, 81. — Le Flysch dans les Alpes glaronnaises, IX, 83. — Tectonique du Glärnisch, X, 154.
- Rotschy, A.* Voir *Pictet*.
- Rozycki, A.* Voir *Kostanecki*.
- Rucker, von.* Voir *Brunner*.
- Rupe, Hans*. L'acide cinéolique, X, 383.
- Rupe, Hans* et *Hans Gebhardt*. Dérivés dissymétriques de la phénylhydrazine IX, 391.
- Rüst*. Analyse d'une source minérale à Plongeon, près de Genève, IX, 71.
- Rutimeyer, L.* Autobiographie et œuvres diverses, IX, 51.
- S**
- Salomon, W.* Le massif du Saint-Gothard, X, 160.
- Samtleben, A.* Perbromures d'acétonalcamines, IX, 397.
- Sarasin, Charles*. Voir *Schardt*.
- Sarasin, Ed.* Oscillations transversales du lac des IV Cantons, X, 454, 600.
- Sarasin, Fritz*. Voir *Sarasin, Paul*.
- Sarasin, Paul* et *Fritz*. Matériaux pour servir à l'histoire naturelle de l'île de Célèbes, X, 418. — Histoire géologique de l'archipel malais, X, 455.
- Schaer, Ed.* Les saponines, X, 441. — Réactions révélatrices du cuivre, X, 454.
- Schall, C.* Un polymère de la carbodiphénylimide, IX, 475. — Densité de vapeur du soufre, X, 285.
- Schall, C.* et *S. Kraszter*. Préparation électrolytique de dithiosulfures, IX, 474.
- Schalch*. Le Dogger de la région de Randen, IX, 79.
- Schardt, H.* Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1898, IX, 50. — La région des Préalpes et les Klippes, IX, 54. — La fréquence des renversements dans le Jura IX, 63. — Calcaire cénomanién inférieur dans le Jura neuchâtelois, IX, 63. — Les sources du Mont de Chamblon, IX, 71. — Le Lias moyen et inférieur des Préalpes vaudoises, IX, 77. — Une valve d'*Inoceramus* dans le Flysch de la zone du Niesen, IX, 83. — Les régions exotiques du versant N. des Alpes suisses, X, 151. — Compte rendu des excursions de la Soc. géol. suisse. Juillet-Août 1899, X, 253. — Les Marnes à Bryozoaires des environs de Sainte-Croix, X, 267. — Remplissages sidérolithiques

- dans une carrière sous Belle roche, près Gibraltar, X, 268. — Avancement des glaciers jurassiens, X, 276. — Voir *Renewier*.
- Schardt, Baumberger et Rittener*. Jura vaudois et neuchâtelois, X, 162.
- Schardt, H. et C. Sarasin*. Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1899, X, 149, 235.
- Scheiner, J.* Radiation et température du soleil, IX, 186.
- Schenck, Alex.* Crânes et ossements humains provenant de sépultures néolithiques et mérovingiennes, IX, 86.
- Schiess, Em.* Voir *Fichter*.
- Schild, L.* Voir *Kehrmann*.
- Schmidt*. Fossiles provenant du gneiss de Guttanen, X, 174.
- Schröter, C.* Culture des Quinquinas à Java, X, 589. — Excursion botanique, X, 593.
- Schulze, E.* Décomposition de l'albumine et formation de l'asparagine et de la glutamine dans les plantes, IX, 393. — Présence du sucre de canne dans les plantes et son rôle physiologique sur les autres hydrates de carbone solubles qui l'accompagnent, IX, 394. — Histidine et lysine dans les germes des végétaux, IX, 579.
- Schmidt, Th.* Voir *Kostanecki*.
- Schulze, E. et N. Rougger*. Composition des graines de *Pinus cembra*, IX, 393.
- Schulze, E. et E. Winterstein*. Constitution de l'arginine, IX, 579. — Histidine et lysine, IX, 579.
- Schumacher-Kopp*. Cas de chimie judiciaire, X, 454.
- Sella, Alfonso*. Sur une nouvelle méthode proposée par M. Gerschun de détermination de la densité de la terre, X, 322.
- Simonis, H.* Condensation de l'acide phénylglycolique avec le  $\beta$ -naphtol, la résorcine et l'orcine, IX, 285. — Voir *Bis-trzycki*.
- Simroth, H.* Analyse de divers travaux, X, 418.
- Skiba, W.* Voir *Werner*.
- Soret, C.* Analyse de divers travaux, IX, 187.
- Spring, W.* Matières colorantes des sédiments, IX, 67. — Clarification des eaux par l'acide humique, IX, 72. — Flocculation des milieux troublés, X, 305.
- Spruck, W.* Voir *Werner*.
- Stehlin, H.-G.* Notice sur L. Rutimeyer, IX, 51.
- Steiner, G.* Voir *Kehrmann*.
- Steinmann, Emile*. Recherches sur la thermo-électricité de quelques alliages, IX, 413; X, 25. — Poches hautes-rieviennes du Jura bernois, X, 165. — Formations glaciaires de l'Allemagne méridionale, X, 278.
- Sternitzer, F.* Voir *Werner*.
- Stiasny, E.* Voir *Werner*.
- Stiegelmann, A.* Voir *Bamberger*.
- Stizenberger*. Trias sur la ligne de Stein-Coblentz, X, 249.
- Strasser, H.* Voir *Merz*.
- Studer*. Deux crustacés de la molasse miocène, IX, 84. — Ossements provenant d'une station préhistorique à Veyrier, IX, 85. — Cornes de bouquetin près d'une station lacustre à Greng, IX, 85.
- Szolaysel, B.* Voir *Bamberger*.

## T

- Tambor, J.* Quelques indogénides de la série du pyrazol, X, 178. — Voir *Czajkowski*. — Voir *Kostanecki*.
- Tarauzzer, Ch.* Origine des dépôts détritiques dans la région de Parpan et de Churwalden, IX, 61. — Tectonique du Rhéticon oriental, X, 158. — Le gisement de Röthidolomit, X,

235. — Roche polie à Coire, X, 278.
- Tarnuzzer, Ch.* et *Bodmer-Beder.* Géologie et pétrographie du Rhæticon oriental, X, 246, 247.
- Thomann, H.* Cas de symbiose de fourmis et de chenilles, X, 565.
- Thomas, P.* Voir *Kehrmann.*
- Thomas-Mamert, R.* et *St. Weil.* Action de l'acide cyanhydrique sur l'éther cétipique, X, 596.
- Tobler, Aug.* Les Klippes des environs du lac des Quatre-Cantons. IX, 56; X, 154, 250, 251. — Contraste de facies dans la série crétacique dans les Alpes, au sud du lac de Lucerne, X, 264.
- Tommasina, Thomas.* Sur la constatation de la fluorescence de l'aluminium et du magnésium dans l'eau et dans l'alcool sous l'action des courants de la bobine d'induction, IX, 46. — L'auto-décohération du charbon, IX, 409, 491, 586. — Quelques effets photochimiques produits par le fil radiateur des ondes hertziennes, IX, 572. — Etude des orages lointains par l'électroradiophone, X, 514.
- Tribolet, de.* Biographie de Léon Du Pasquier. IX, 52. — Note nécrologique sur Léopold de Buch, X, 149. — Voir *Rollier.*
- Tschirch, A.* La gomme laque, IX, 392. — Sécrétions végétales, IX, 392. — La rhubarbe et les produits actifs qu'elle renferme, au point de vue pharmacentique et botanique, IX, 580.
- Tschirch, A.* et *A. Knitl.* L'oponax et le galbanum, IX, 392.
- Tschirch* et *A. Will.* Sécrétions des plantes lorsqu'elles ont été blessées, IX, 392.
- Tschirner, F.* Voir *Bamberger.*
- Turpain, A.* Lois expérimentales de la propagation des ondes dans les diélectriques et leur interprétation, IX, 27.
- Tyndall, J.* Les glaciers des Alpes. IX, 73.

## U

- Uellenberg, E.* Voir *Fichter.*
- Ullmann, F.* Nouvelle synthèse de sulfones aromatiques, IX, 196. — Action de la formaldéhyde sur la m-toluyène-diamine, IX, 399.
- Ullmann, F.* et *A. Maric.* Dérivés de l'aminocridinium, X, 290.
- Ullmann, F.* et *E. Naef.* Sels quaternaires de l'aminométhyl-naphtacridine, IX, 198.
- Ullmann, F.* et *M. Nalband.* Naphtacridines, IX, 399.
- Valencien, C.* Voir *Kehrmann.*
- Vaughan-Jennings.* Configuration de la vallée de Davos, IX, 62; X, 155.
- Vilmos A.* Voir *Werner.*
- Viola, C.* Symétries nouvelles des cristaux, X, 465.

## W

- Wartmann, Aug.* Analyse de divers travaux, X, 612.
- Wedel, J.* Action de l'hydrate d'hydrazine sur quelques lactones, X, 382.
- Wegell, U.* Voir *Lunge.*
- Weil, St.* Voir *Thomas-Mamert.*
- Weintraub, E.* Voir *Lunge.*
- Werdenberger.* Voir *Gnehm.*
- Werder, J.* Détermination des matières grasses du beurre d'après la méthode de Gerber, IX, 580.
- Werner, A.* et *C. Bloch.* Le chlorure de l'acide, o-chlorobenzhydroxymique, et ses produits de transformation. IX, 395.
- Werner, A.* et *H.-E. Conrad.* Acides transhexahydrophthaliques optiquement actifs. IX, 580.
- Werner, A.* et *E. Grebe.* L'acide platinoxalique, IX, 396.

- Werner, A. et Th. Herberger. Formation de chaînes fermées avec séparation de groupes nitrés aromatiques, IX, 396.
- Werner, A., H. Muller, R. Klein et F. Braunlich. Sels de cobalt sulfo-cyanogénés et autres sels de structure isomérique, IX, 397.
- Werner, A. et W. Skiba. Transpositions dans le groupe de l'acide benzhydroxamique, IX, 395.
- Werner, A., W. Spruck, W. Megerle et J. Pastor. Combinaisons de l'éthylènediamine et de la propylènediamine avec des sels de métaux bivalents, IX, 396.
- Werner, A., F. Steinitzer et K. Bucker. Combinaisons du cobalt avec l'ammoniaque, IX, 395.
- Werner, A. et Ed. Stiasny. Nitrodérivés de l'azo-, de l'azoxy- et de l'hydrazobenzène, IX, 580.
- Westermaier, M. Une Urticacée tropicale, X, 583.
- Will, A. Voir Tschirch.
- Winterstein, E. Matières azotées des champignons, IX, 397. — Voir Schulze.
- Wobbe, W. Réactions du cyanure de mercure et de l'oxycyanure de mercure, IX, 476.
- Wolf, Otto. Voir Kreis.
- Wolfer, A. Publications de l'observatoire de Zurich, IX, 87. — Voir Gautier.
- Wrener, A. et A. Vilmos. Les sels cobaltiques de l'oxalodithylènediamine, IX, 395.

## Y

- Yssel de Schepper, D.-W. Voir Bistrzycki.
- Yung, Émile. Combien y a-t-il de fourmis dans une fourmière ? X, 46. — Modifications anatomiques consécutives à un jeûne prolongé, X, 572.

## Z

- Zschokke, F. Faune des cours d'eau de montagne, X, 557.
- Zuckmayer, F. Voir Anselm.







3 5185 00258 95

